



REGIONE
SARDEGNA



COMUNE DI
PUTIFIGARI



COMUNE DI
ITTIRI



PROVINCIA DI
SASSARI

PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Monte Rosso" con potenza di immissione in rete pari a 92.4 MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Putifigari ed Ittiri (SS)

Titolo elaborato

Progetto Apiario

Codice elaborato

F0529AR23A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl

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

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO
Ing. Giuseppe MANZI
Ing. Alessandro Carmine DE PAOLA
Ing. Flavio TRIANI
Ing. Gerardo SCAVONE
Ing. Monica COIRO
Ing. Simone LOTITO
Arch. Gaia TELESCA



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

Consulenze specialistiche

Committente



wpd Monte Rosso S.r.l.

Viale Regina Margherita 33, 09124 Cagliari (CA)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Febbraio 2023	Prima emissione	wpd	ADP	GDS

IMPIANTO EOLICO “MONTE ROSSO”

POTENZA IN IMMISSIONE 92,4 MW

Comune di Ittiri e Putifigari (SS)

Progetto Apiario

Sommario

PREMESSA.....	2
1. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO DEL PARCO EOLICO	3
1.1. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE	3
1.2. TIPOLOGIA E UBICAZIONE DEGLI AEROGENERATORI	4
1.3. PAESAGGIO VEGETALE.....	6
2. QUADRO NORMATIVO	12
2.1. LE MISURE DI COMPENSAZIONE NEL QUADRO NAZIONALE	12
3. LA SFIDA.....	15
3.1. DIFFICOLTÀ NELLO SVILUPPARE PROGETTI DI SOSTENIBILITÀ EFFICACI	15
4. L’OPPORTUNITÀ’: LE API.....	15
4.1. FONTI DI BIODIVERSITÀ	15
5. INDIVIDUAZIONE DELLA MIGLIORE PARTNERSHIP PER LA DEFINIZIONE DELL’INTERVENTO	16
6. HIVE-TECH.....	16
6.1. IOT PER OTTIMIZZARE LA GESTIONE DELLE ARNIE	16
7. IL PROGETTO DI COMPENSAZIONE.....	17
7.1. APIS MELLIFERE ED OSMIE	17
7.2. PIANTUMAZIONE DI PIANTE NETTARIFERE E DISPOSIZIONE DELLE PIANTE	20
7.3. PIANTE ADATTE AL TERRITORIO	21
7.4. INDIVIDUAZIONE DELL’AREA IDONEA ALLA REALIZZAZIONE DELL’APIARIO	22
8. I BENEFICI.....	24
8.1. IMPATTO SOCIO – AMBIENTALE POSITIVO E RIPOSIZIONAMENTO AGLI OCCHI DEGLI STAKEHOLDERS.....	24
8.2. KPI IMPATTO SOSTENIBILE	25



wpd Monte Rosso S.r.l.

PREMESSA

La Società wpd Monte Rosso S.r.l. è proponente di un impianto per la produzione di energia elettrica, mediante lo sfruttamento del vento, ubicato nei comuni di Ittiri e Putifigari (SS). Il parco eolico sarà costituito da 14 aerogeneratori aventi potenza nominale indicativa pari a 6,6 MW, per una potenza complessiva di 92,4 MW in accordo con la STMG Terna ID 202100120.

wpd opera nel settore delle energie rinnovabili stabilmente in 28 paesi. La società nasce in Germania nel 1996 a Brema e da allora lavora in tutti territori secondo il principio della *creazione di valore condiviso*. La società è infatti consapevole della profonda interconnessione tra la competitività di un'azienda e il benessere delle comunità in cui opera.

wpd è convinta, infatti, che un impianto eolico ben progettato possa non solo generare benefici ambientali ed economici ma anche portare alla crescita sociale le comunità locali coinvolte.

L'eolico viene visto spesso come un invasore per i territori e incontra di frequente comitati di opposizione promossi dalle comunità locali coinvolte dagli impianti.

Inoltre, a volte, anche i mezzi di comunicazione di massa hanno contribuito alla creazione di una percezione negativa legata allo sviluppo degli impianti a fonte rinnovabile, in particolar modo degli impianti eolici.

Forse non tutti sanno che in realtà gli impianti eolici interessano una porzione limitata della penisola, sicuramente meno delle 18 mila cave attive o abbandonate e meno delle oltre 30 mila abitazioni che annualmente vengono costruite abusivamente.

Partiamo da una certezza: gli impianti eolici sono visibili (come qualsiasi opera creata dall'uomo) e inequivocabilmente rappresentano un cambiamento rispetto alle caratteristiche del paesaggio e proprio per questo, possono talvolta non essere accettati.

Tuttavia, c'è un punto molto importante a favore dello sviluppo dell'eolico, in particolare nelle aree interne del Mezzogiorno, ossia una possibilità di crescita sociale ed economica per i territori rimasti fino ad oggi ai margini dello sviluppo: aree spesso spopolate e crinali integri che improvvisamente vedono una nuova possibilità di crescita grazie alla nascita di un impianto eolico, che ha una durata nel tempo solitamente di circa 20/30 anni.

Grazie infatti a queste nuove realtà, luoghi ricchi di valore ma difficili, che nel corso del tempo hanno visto lo spopolamento del territorio, possono tornare ad essere valorizzati e vissuti.

La wpd è particolarmente sensibile alle tematiche ambientali e sociali, ed è per questo che ha studiato un progetto di compensazione ad hoc da poter calare nelle realtà territoriali coinvolte.

1. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO DEL PARCO EOLICO

1.1. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

Il layout dell'impianto eolico (con l'ubicazione degli aerogeneratori, il percorso dei cavidotti e delle opere accessorie per il collegamento alla rete elettrica nazionale) come riportato nelle tavole grafiche, è stato progettato sulla base dei seguenti criteri:

- Analisi vincolistica
- Distanza dagli edifici abitati o abitabili
- Minimizzazione dell'apertura di nuove strade.

L'impianto oggetto di studio si basa sul principio secondo il quale l'energia del vento viene captata dalle macchine eoliche che la trasformano in energia meccanica e quindi in energia elettrica per mezzo di un generatore: nel caso specifico il sistema di conversione viene denominato aerogeneratore.

L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- di produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- di misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- di sicurezza e controllo.

Una volta definito il layout, la fattibilità economica dell'iniziativa è stata valutata utilizzando i dati anemometrici raccolti nel corso della campagna di misura e tradotti in ore equivalenti/anno per gli aerogeneratori in previsione di installazione.

La campagna anemologica mostra la buona ventosità del sito, la direzione prevalente del vento è W, con una velocità media rilevata pari a ca. 6,7 m/s a 165 m di altezza. La producibilità stimata del sito è di circa 239,5 GWh/anno corrispondente a circa 2.592 h/anno equivalenti di funzionamento, come meglio illustrato nella relazione di studio di producibilità allegata al progetto.

L'impianto eolico per la produzione di energia elettrica sarà costituito da n° 14 aerogeneratori della potenza massima di circa 6,6 MW riferibili per caratteristiche tipologiche e dimensionali al modello Siemens-Gamesa 6.6-170, o equivalente, con diametro del rotore pari a 170 m, altezza mozzo pari a 165 m, comprensivi al loro interno di cabine elettriche di trasformazione MT/BT.

In particolare, si prevede che il nuovo elettrodotto a 30 kV collegherà il parco in oggetto allo stallo a 30 kV della stazione Elettrica di Trasformazione Utente (SET Utente), ivi avverrà la trasformazione 30/150 kV e successivamente il collegamento in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata "Ittiri".

Gli aerogeneratori saranno ubicati nei comuni di Ittiri e Putifigari, secondo una distribuzione che ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- direzione principale del vento;
- vincoli ambientali e paesaggistici;
- condizioni geomorfologiche del sito;
- distanze di sicurezza da infrastrutture e fabbricati;

- pianificazione territoriale ed urbanistica vigente.

Un parco eolico in media ha una vita di 25÷30 anni, per cui il sistema di gestione, di controllo e di manutenzione ha un peso non trascurabile per l'ambiente in cui si colloca. La ditta concessionaria dell'impianto eolico provvederà a definire la programmazione dei lavori di manutenzione e di gestione delle opere che si devono sviluppare su base annuale in maniera dettagliata per garantire il corretto funzionamento del sistema.

In particolare, il programma dei lavori dovrà essere diviso secondo i seguenti punti:

- manutenzione programmata
- manutenzione ordinaria
- manutenzione straordinaria

La programmazione sarà di natura preventiva e verrà sviluppata nei seguenti macrocapitoli:

- struttura impiantistica
- strutture-infrastrutture edili
- spazi esterni (piazzole, viabilità di servizio, etc.).

In accordo con la STMG, l'impianto sarà collegato in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Ittiri

1.2. TIPOLOGIA E UBICAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

Il progetto prevede, come detto, la realizzazione di un "parco Eolico" costituito da 14 aerogeneratori.

Gli aerogeneratori saranno ad asse orizzontale, costituiti da un sistema tripala, con generatore di tipo asincrono. Il tipo di aerogeneratore da utilizzare verrà scelto in fase di progettazione esecutiva dell'impianto; le dimensioni previste per l'aerogeneratore tipo sono:

- diametro del rotore pari 170 m,
- altezza mozzo pari a 165 m,
- altezza massima al tip (punta della pala) sarà pari a 250 m.

I generatori che si prevede di utilizzare avranno potenza nominale di 6,6 MW; per una capacità produttiva complessiva massima autorizzata di 92,4 MW (come da SMTG), da immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale.

Al fine di mitigare l'impatto visivo degli aerogeneratori, si utilizzeranno torri di acciaio di tipo tubolare, con impiego di vernici antiriflettenti di colore chiaro.

Il parco eolico potrà essere dotato di segnaletica cromatica diurna e di segnaletica luminosa notturna. In particolare, come si evince dalla planimetria di seguito e dalla scheda riportante gli ostacoli verticali tutti gli aerogeneratori potrebbero essere dotati di segnaletica ICAO (diurna e notturna) realizzata nel rispetto delle

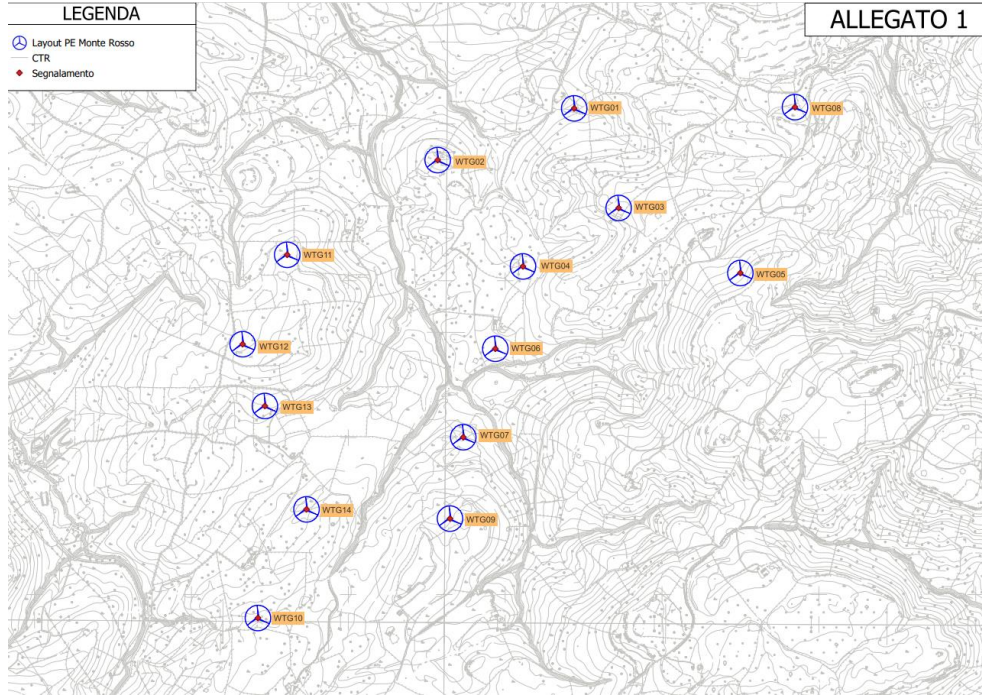


Figura 1 - Ubicazione degli aerogeneratori in progetto (in blu)

Tipologia del manufatto	PROVINCIA	COMUNE	LOCALITA'	WGS84 Lat	WGS84 Lon	Altezza AGL (m)	Altezza AGL (ft)	Quota AMSL del terreno alla base del manufatto (m)	Quota AMSL del terreno alla base del manufatto (ft)	Quota al TOP AMSL (m)	Quota al TOP AMSL (ft)	Segnaletica ICAO Day	Segnaletica ICAO Night
Aerogeneratore WTG01	Sassari	Ittiri	M. Chiscia	40°34'43"	8°30'31"	250	820	279	915	529	1735	SI	SI
Aerogeneratore WTG02	Sassari	Ittiri	M. Chiscia	40°34'32"	8°29'54"	250	820	308	1010	558	1830	SI	SI
Aerogeneratore WTG03	Sassari	Ittiri	Su Laturigalzu	40°34'22"	8°30'43"	250	820	366	1200	616	2020	SI	SI
Aerogeneratore WTG04	Sassari	Ittiri	S Iscala Sa Multa	40°34'10"	8°30'17"	250	820	292	958	542	1778	SI	SI
Aerogeneratore WTG05	Sassari	Ittiri	Su Valzu	40°34'09"	8°31'16"	250	820	422	1384	672	2204	SI	SI
Aerogeneratore WTG06	Sassari	Ittiri	S Iscala Sa Multa	40°33'53"	8°30'10"	250	820	283	928	533	1748	SI	SI
Aerogeneratore WTG07	Sassari	Ittiri	Su Lidonalzu	40°33'35"	8°30'01"	250	820	301	987	551	1807	SI	SI
Aerogeneratore WTG08	Sassari	Ittiri	Su Laturigalzu	40°34'43"	8°31'31"	250	820	319	1046	569	1866	SI	SI
Aerogeneratore WTG09	Sassari	Ittiri	Su Lidonalzu	40°33'18"	8°29'58"	250	820	359	1178	609	1998	SI	SI
Aerogeneratore WTG10	Sassari	Putifigari	Campolungu	40°32'57"	8°29'06"	250	820	356	1168	606	1988	SI	SI
Aerogeneratore WTG11	Sassari	Putifigari	M. Turalva	40°34'12"	8°29'13"	250	820	351	1151	601	1971	SI	SI
Aerogeneratore WTG12	Sassari	Putifigari	Monte Ippas	40°33'54"	8°29'01"	250	820	355	1164	605	1984	SI	SI
Aerogeneratore WTG13	Sassari	Putifigari	Monte Ippas	40°33'41"	8°29'01"	250	820	329	1079	579	1899	SI	SI
Aerogeneratore WTG14	Sassari	Putifigari	Campolungu	40°33'20"	8°29'19"	250	820	316	1036	566	1856	SI	SI

Tabella 1- Ostacoli verticali degli aerogeneratori in progetto

1.3. PAESAGGIO VEGETALE

La **flora** della Sardegna è **tipicamente mediterranea**, influenzata notevolmente dal clima con inverni miti ed estati secche:

- la vegetazione boschiva è caratterizzata soprattutto da formazioni sempreverdi formate da alberi di leccio e sughera e da boschi a foglie caduche come la roverella ed il castagno.
- formazioni cespugliose di corbezzolo, lentisco, ginepro, olivastro, cisti, mirto, fillirea, erica, ginestra, rosmarino, viburno ed euforbia si identificano con la macchia mediterranea;
- nei terreni degradati la macchia lascia il posto alla gariga, costituita da specie come il timo, l'elicriso, i cisti e l'euforbia.

L'ambiente favorevole della Sardegna ha consentito la diffusione di numerosi endemismi vegetali di valenza naturalistica, che mostrano spesso caratteristiche tipiche delle isole, come le dimensioni più piccole degli esemplari rispetto a specie affini presenti in regioni geografiche più grandi oppure caratteristiche peculiari dovute al lungo isolamento.

L'evoluzione degli ecosistemi vegetali – nonostante lo sviluppo delle attività agricole (in particolare la pastorizia) e dei sistemi insediativi urbani e rurali sparsi nell'area sovralocale di analisi – rimane ancora principalmente determinato dal clima tanto che è possibile associare una specifica fisionomia vegetale ad un determinato tipo di andamento climatico (Cantore V. et al., 1987), ossia un'associazione di specie vegetali spontanee che ricorrono con costanza su una specifica area.

L'area dell'impianto – dalla mappa realizzata da Cantore V. et al. (1998) sulla classificazione del territorio in fasce fitoclimatiche secondo **Pavari** (1916) – **ricade nella fascia fitoclimatica del Lauretum freddo**, intermedia tra il Lauretum caldo e le zone montuose appenniniche più interne, interessando il territorio dal livello del mare fino ai 700-800 m di altitudine.

Tale fascia fitoclimatica – che prende il nome dall'alloro (*Laurus nobilis*), estremamente diffuso sia allo stato spontaneo che coltivato nell'intera area mediterranea (Piussi P., 1994) – è fortemente caratterizzata dalla coltivazione dell'olivo ed è l'habitat tipico di leccio (*Quercus ilex* L.), sughera (*Quercus suber* L.), pino domestico (*Pinus pinea* L.), pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Mill.), pino marittimo (*Pinus pinaster* Ait.) e cipresso (*Cupressus sempervirens* L.).

La **vegetazione potenziale** dell'area di studio è riconducibile in prevalenza alla **Serie di vegetazione sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera** (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*), che si sviluppa anche in corrispondenza di colate laviche plioceniche di estensione limitata e altipiani vulcanici di modeste dimensioni, soprattutto nella Sardegna settentrionale.

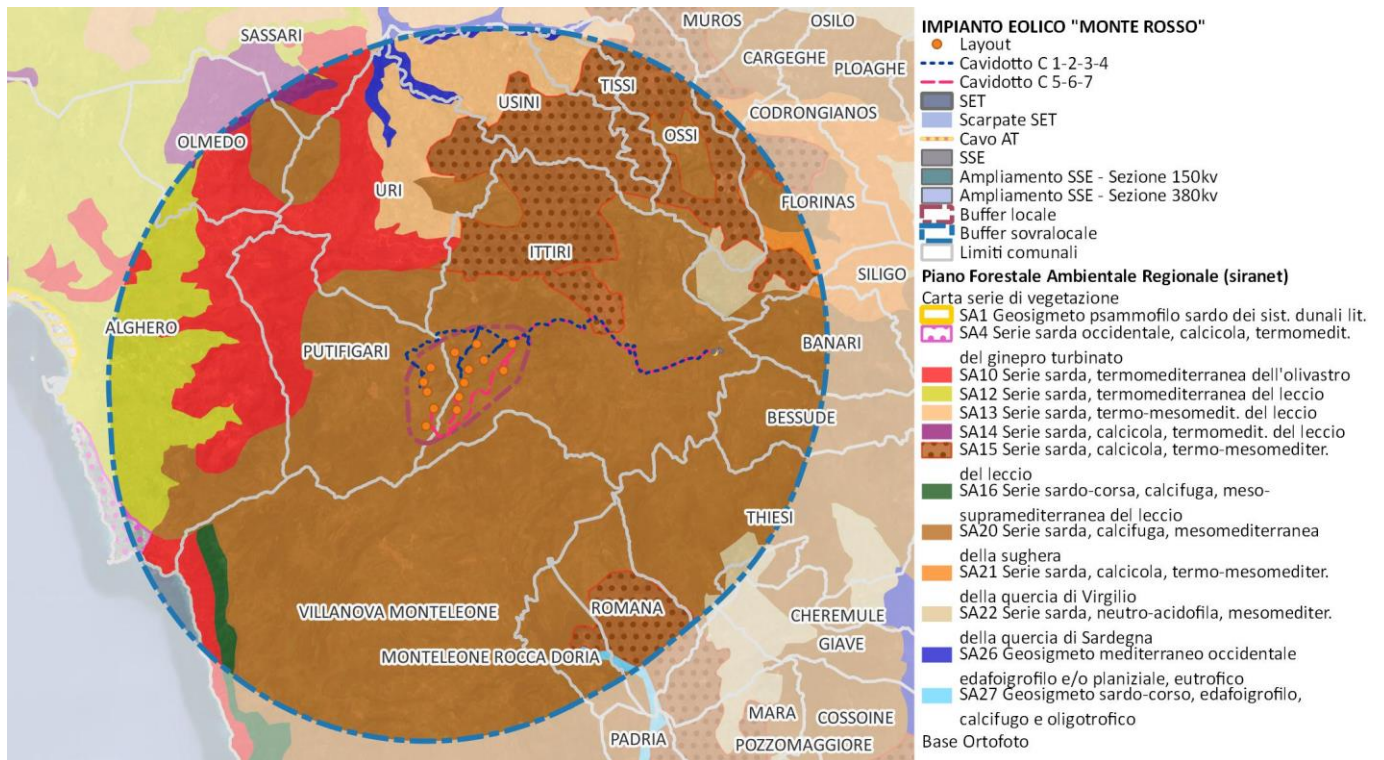


Figura 2 - Carta serie di vegetazione (Piano Forestale Ambientale Regionale – PFA, 2007)

Il mesobosco è dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie ed *Hedera helix subsp. helix*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* ed *Erica arborea*. Negli aspetti più mesofili dell'associazione, riferibili alla subass. *oenanthesum pimpinelloidis*, nel sottobosco compare anche *Cytisus villosus*. Gli aspetti termofili (subass. *myrtetosum communis*) sono differenziati da *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis subsp. communis* e *Calicotome spinosa*. Tra le lianose sono frequenti *Tamus communis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* e *Lonicera implexa*.

Nello strato erbaceo sono presenti *Viola alba subsp. dehnhardtii*, *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Allium triquetrum*, *Asplenium onopteris*, *Pteridium aquilinum subsp. aquilinum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* e *Oenanthe pimpinelloides*. La voce comprende la subass. tipica *oenanthesum pimpinelloidis* e la subass. *myrtetosum communis*.

La serie trova il suo sviluppo ottimale sui substrati vulcanici oligo-miocenici e plio-pleistocenici della Sardegna nord-occidentale, nel piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore subumido inferiore e superiore ad altitudini comprese tra 50 e 450 m s.l.m. (subass. *myrtetosum communis*) e mesomediterraneo superiore con ombrotipi variabili dal subumido inferiore all'umido inferiore ad altitudini comprese tra 200 e 700 m s.l.m. (subass. *oenanthesum pimpinelloidis*).

Alle quote più basse la subass. *myrtetosum communis* è sostituita da formazioni preforestali ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Myrtus communis subsp. communis* e *Calicotome villosa*, riferibili alle associazioni *Erico arborea-Arbutetum unedonis* e da formazioni di macchia dell'associazione *Calicotomo-Myrtetum*.

Le garighe sono inquadrabili nell'associazione *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*. Le praterie perenni sono riferibili alla classe *Artemisietea*, mentre i pratelli terofitici alla classe *Tuberarietea guttatae*. Per intervento

antropico, vaste superfici sono occupate da pascoli annuali delle classi *Stellarietea* e *Tuberarietea guttatae*. Alle quote superiori ai 400 m s.l.m., le tappe di sostituzione della subass. *oenanthesum pimpinelloidis* sono costituite da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, garighe a *Cistus monspeliensis*, praterie perenni a *Dactylis hispanica*, prati emicriptofitici della *Poetea bulbosae*, comunità annuali delle classi *Tuberarietea guttatae* e *Stellarietea*.

La vegetazione potenziale della fascia settentrionale dell'area sovralocale di analisi rientra principalmente anche nelle seguenti serie, da ovest verso est:

- Serie sarda, termomediterranea del leccio (*Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*);
- Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (*Asparago albi-Oleetum sylvestris*);
- Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgiliana*);
- Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgiliana*).

La **Serie sarda, termomediterranea del leccio (*Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*)** compare edafo-mesofila in corrispondenza di piane alluvionali anche di modesta estensione.

Allo stadio maturo è costituito da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e *Quercus suber*. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Abbondante lo strato lianoso con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*.

Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*.

La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola nelle pianure alluvionali sarde, sempre in bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore.

Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti densi, di taglia elevata, a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* subsp. *communis* (associazione *Crataego monogynae-Pistacietum lentisci*) e da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, dell'associazione *Scillo obtusifoliae-Bellidetum sylvestris*.

La **Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (*Asparago albi-Oleetum sylvestris*)** compare come edafo-xerofila in molte zone costiere e basso-collinari del piano fitoclimatico termomediterraneo.

Allo stadio maturo è strutturata in microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, che rappresentano gli aspetti più xerofili degli oleeti sardi, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides*, *Asparagus albus* e *Chamaerops humilis*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*.

La serie è presente lungo la fascia costiera sarda, fino a 200-300 m di altitudine, e penetra in aree pianeggianti interne come la bassa e media valle del fiume Tirso. È indifferente edafica dato che si trova su substrati trachitici e andesitici oligo-miocenici e basaltici plio-pleistocenici, calcari mesozoici e miocenici, marne, arenarie, scisti paleozoici, graniti, alluvioni antiche e recenti. È limitata al piano bioclimatico termomediterraneo superiore, con ombrotipi dal secco inferiore al subumido inferiore.

Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops*

humilis e *Calicotome villosa* (associazione *Pistacio-Chamaeropetum humilis* subass. *calicotometosum villosae*), da garighe delle classi *Cisto-Lavanduletea* e *Rosmarinetea*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica* e *Brachypodium retusum* (ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae*) e da formazioni terofitiche a *Stipa capensis*, *Trifolium scabrum* o *Sedum caeruleum* (classe *Tuberarietea guttatae*). A questa serie si collega quella **mesomediterranea dell'Asparago acutifolii-Oleo sylvestris**, che compare come edafo-xerofila in molte zone della Sardegna centro-settentrionale, in ambiti di ridotte dimensioni.

La **Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgiliana*)**, una delle più diffuse nell'isola, compare anche nelle zone interne in corrispondenza di fondovalle e versanti montani ad esposizione meridionale.

Allo stadio maturo è costituita da micro-mesoboschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*.

Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*; *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Quercus suber* differenziano gli aspetti più acidofili su graniti e metamorfiti (subass. *phyllireetosum angustifoliae*). Consistente la presenza di lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Abbondanti le geofite (*Arisarum vulgare*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus*), mentre le emicriptofite sono meno frequenti (*Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Asplenium onopteris*). La serie si presenta indifferente edafica. La subassociazione tipica *quercetosum ilicis* si rinviene su substrati di varia natura (calcarei mesozoici e miocenici, arenarie, marne, basalti, andesiti, rioliti) ad altitudini comprese tra 60 e 340 m s.l.m., quindi in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore. La subass. *phyllireetosum angustifoliae silicicola*, invece, si sviluppa su graniti e metamorfiti ad altitudini tra 20 e 160 m s.l.m., anch'essa in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore.

Le cenosi preforestali di sostituzione sono rappresentate dalla macchia alta dell'associazione *Erica arborea-Arbutetum unedonis*. Su substrati acidi le comunità arbustive sono riferibili all'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae*, mentre su substrati alcalini all'associazione *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*.

Le garighe a *Cistus monspeliensis* (*Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*) prevalgono su substrati acidi, mentre sui calcari si rinvengono comunità nanofanerofitiche dell'associazione *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*.

Le cenosi erbacee di sostituzione sono rappresentate da prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae*, da praterie emicriptofitiche della classe *Artemisietea* e da comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

La **Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgiliana*)** compare anche nelle zone di contatto catenale tra serie semperverdi a leccio e serie caducifoglie termofile a quercia di Virgilio.

Allo stadio maturo si struttura in micro-mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Q. virgiliana*, talvolta con *Fraxinus ornus*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* e *Osyris alba*. Tra le lianose sono frequenti *Clematis vitalba*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina* e *Lonicera implexa*.

Lo strato erbaceo è occupato in prevalenza da *Arisarum vulgare*, *Carex distachya*, *Cyclamen repandum* e *Allium triquetrum*.

Questa serie si ritrova in prevalenza su calcari e marne miocenici dei settori nord-occidentali e, in misura minore, sui calcari del distretto dei Tacchi, ad altitudini comprese tra 100 e 400 m s.l.m. Ha il suo optimum nel piano bioclimatico mesomediterraneo inferiore con ombrotipo subumido inferiore.

Le cenosi arbustive di sostituzione sono riferibili alle associazioni *Rhamno alaterni-Spartietum juncei* e *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae*.

Nelle garighe prevalgono le formazioni a *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus*. Le praterie perenni emicriptofitiche sono riferibili alla classe *Artemisietea* e, infine, le comunità terofitiche alla classe *Tuberarietea guttatae*.

Alla serie si collega quella costituita da boschi mesofili di *Laurus nobilis*.

Il **quadro vegetazionale reale** dell'area vasta di analisi è fortemente influenzato dall'azione antropica, in particolare le **attività agro-pastorali**: nelle colline sono diffusi i **prati arborati e arbustati** caratterizzati da uno strato monoplano di piante arboree e da una cotica erbacea di tipo prativo, formazioni degradate dei boschi e della macchia, che spesso si collocano in sostituzione delle superfici sottoposte in passato ad attività agricole estensive, ora marginali.

I **pascoli arborati (dehesas)** – costituiti prevalentemente da *Quercus suber* e subordinatamente da altre specie del genere *Quercus* (*Q. pubescens* s.l., *Q. ilex*), ma anche perastro (*Pyrus spinosa* = *Pyrus amygdaliformis*) – sono originati dalla pratica di pulizia del sottobosco e dalla coltivazione di erbai che causano la rarefazione degli alberi e la mancanza di rinnovazione naturale, infatti predomina lo strato erbaceo, costituito da specie tipiche dei pascoli (pabulari e non), a scapito appunto del novellame e delle plantule. La flora varia in funzione del pascolo e anche degli apporti di sementi delle colture foraggiere praticate. Sono molto estesi e **sfumano spesso nella sughereta**.

La fascia meridionale dell'ambito sovralocale di analisi presenta **formazioni boschive** di specie sempreverdi (**sughera** e, secondariamente, leccio) e, in misura minore, caducifoglie (**roverella**), circoscritte nei siti vallivi o lungo i versanti collinari (dove è risultato maggiormente difficoltoso l'intervento antropico a favore dell'agricoltura) – spesso in alternanza con vaste aree a macchia anche evoluta – o a macchia di leopardo, residui di boschi ora occupanti superfici limitate.

I **boschi di sughera (*Quercus suber*)**, con una copertura uguale o superiore al 30%, si presentano variamente stratificati e con una flora compagna tipica dei pascoli o delle macchie.

La sughereta è una formazione tipicamente aperta sia per il portamento della chioma sia per l'origine antropica, infatti il bosco è fortemente utilizzato per l'estrazione del sughero, la legna da ardere ed il pascolo. Il bosco, anche se di origine secondaria, tende in condizioni di maggiore naturalità – nel corso dei processi evolutivi – a formare boschi misti con le altre querce, mentre il sottobosco è tipicamente formato dalle specie della macchia mediterranea, soprattutto *Arbutus unedo* ed *Erica arborea* e – nella fascia tra (300)-500 e 900 m di quota, subito dopo gli incendi – da *Cytisus villosus* e diverse specie del genere *Cistus*.

L'utilizzo della sughereta richiede costanti cure selvicolturali, che denotano la struttura e la composizione floristica del sottobosco: in condizioni di maggiore naturalità si riscontrano *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus salviaefolius*, *Daphne gnidium* e, tra le specie erbacee, *Holcus lanatus*, *Carex distachya*, *Galium scabrum*, *Pulicaria odora* e *Leontodon tuberosus*; quando assume carattere di pascolo arborato, privo della componente arbustiva, la composizione floristica è quella tipica segetale e prativa delle formazioni erbacee più naturali, implementata anche dall'apporto di specie foraggiere coltivate.

I **querceti a roverella** – boschi mesofili di *Quercus pubescens* prevalente – sono riconducibili alla facies mesofila delle aree di alta collina.

Sono formazioni aperte, luminose nel periodo invernale, con un sottobosco ricco sia di specie legnose sia di numerose specie erbacee, che costituiscono un tappeto pressoché continuo, sebbene di poca consistenza in biomassa.

Lo strato arbustivo o medio-arboreo è dato spesso da *Ilex aquifolium*, *Acer monspessulanum*, *Sorbus torminalis*, *Malus dasyphylla* e *Crataegus monogyna*, mentre le specie erbacee caratterizzanti sono *Cyclamen repandum*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Melica uniflora*, *Viola dehnhardtii*, *Luzula forsteri*, *Potentilla micrantha*, *Asplenium onopteris*.

I **boschi di leccio termofili** – limitati a nuclei ridotti nella zona occidentale dell'area vasta – sono pressoché monospecifici nello strato arboreo, ma per lo più il sottobosco è caratterizzato da *Acer monspessulanum*, *Ilex aquifolium*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum tinus* e *Pistacia lentiscus* a seconda del substrato e dell'altitudine; lo strato erbaceo è estremamente povero e con specie sciafile selezionate (*Asplenium onopteris*, *Luzula forsteri*, *Carex hallerana*, *Carex distachya*, *Oenanthe fistulosa*, *Cyclamen repandum*, *Epipactis microphylla*, *Epipactis helleborine*, *Cephalanthera longifolia*, *Cephalanthera ensifolia*, *Cephalanthera rubra*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus* e *Monotropa hypopitys*, estremamente rara in Sardegna), determinate dalle trasgressioni dei pascoli e delle garighe.

Il territorio dell'area vasta di analisi è largamente coperto da **cespuglieti a sclerofille**, riconducibile alle seguenti categorie di macchie:

- **Matorrales di querce sempreverdi**, rappresentate dal leccio (*Quercus ilex*), dalla sughera (*Q. suber*) e dalla quercia spinosa (*Q. coccifera* = *Q. calliprinos*).
Le specie legnose più comuni che si accompagnano sono *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Olea oleaster*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *P. angustifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Cytisus villosus*, *P. terebinthus* (localmente su calcare), *Juniperus oxycedrus*, *Cistus sp. pl.* e le lianose *Clematis cirrhosa*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Smilax aspera*.
- **Matorral ad olivastro e lentisco**, formazioni appartenenti alla grande alleanza termomediterranea dell'*Oleo-Ceratonion*.
Gli oleo-lentisceti – spesso una dominante paesaggistica nella fascia litoranea e nelle zone più calde – sono accompagnati, comunemente ma in posizione subordinata, da specie termofile quali *Anagyris foetida*, *Euphorbia dendroides*, *Juniperus phoenicea*, *Rhamnus alaternus*, *Calycotome villosa* e, talora, da *Juniperus oxycedrus*, *Chamaerops humilis* e *Genista corsica*.
La presenza di oliveti abbandonati, con la decadenza della parte gentile ed il prevalere dei polloni basali del porta-innesto selvatico, mantiene il sesto originario a quello degli oliveti coltivati, ma essi sono stati in genere assimilati agli oleastreti.
Il lentisco (*Pistacia lentiscus*) è generalmente accompagnato dall'oleastro.
- **Formazioni a gariga**, risultato di un'ulteriore involuzione della copertura a macchia dovuta all'elevata pressione antropica (incendi) o ad eccessivi carichi di bestiame (sovrapascolamento), infatti si originano da aree pascolive o coltivate abbandonate e sono caratterizzate da un elevato degrado della vegetazione legnosa e da una copertura del suolo piuttosto ridotta.

La fascia meridionale dell'ambito sovralocale di analisi è coperta da ampi **pascoli secchi**, diffusi come formazioni secondarie dovute alle utilizzazioni antropiche di varia natura.

I **prati aridi mediterranei** sono caratterizzati dal progressivo inaridimento e dalla selezione di specie non pabulari se continuamente sottoposte a pascolo, in particolare di specie spinose e successivamente di terofite a ciclo

particolarmente breve.

La composizione floristica è riconducibile alle formazioni dominate dalle seguenti specie:

- Emicriptofite e geofite: *Asphodelus microcarpus*, *Foeniculum vulgare*, *Dactylis hispanica*, *Daucus carota*, *Thapsia garganica*, *Scabiosa maritima*, *Carlina corymbosa*, *Eryngium campestre*, *Oryzopsis miliacea* L., *Dactylis hispanica* L. e *Hordeum bulbosum*.
- Terofite: *Lagurus ovatus* L., *Hordeum murinum* L., *Hordeum leporinum* L., *Aegilops geniculata* L., *Cynosurus echinatus* L., *Anthemis praecox* L. e *Crysanthemum segetum* L.

I **prati mediterranei subnitrofilii** (inclusa vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale durante il riposo temporaneo) sono composti principalmente da *B. madritensis*, *B. hordeaceus*, *Aegilops sp. pl.*, *Vulpia sp. pl.*, *Haynaldia villosa*, *Hordeum murinum*, *Lamarckia aurea*, *Avena barbata*, *Avena sterilis*, *Trifolium sp. pl.*, *Medicago sp. pl.*, *Rapistrum rugosum*, *Stellaria media*, *Linum strictum*, *Ammoides pusilla*, *Borago officinalis*, *Crepis vesicaria*, *Daucus carota*, *Gladiolus bizanthinus*, *Anthemis arvensis*, *Rapahanus raphanistrum*, *Verbascum pulverulentum*, *Onopordon illyricum*, *Thapsia garganica*, *Adonis sp. pl.*, *Urtica sp. pl.* e *Echium plantagineum*.

Si sviluppano soprattutto come stadi pionieri nella vegetazione di post-coltura di cereali o delle aree sarchiate di colture varie ed evolvono verso asfodeleti o carlineti a *Carlina corymbosa*. Si possono avere specie molto appariscenti (es. *Ferula communis*, *Cynara cardunculus*, *Asphodelus microcarpus*, *Pteridium aquilinum*, *Atractylis gummifera*, *Hedysarum coronarium*) che in determinati periodi imprimono la nota dominante al paesaggio.

I **pratelli silicicoli mediterranei** – diffusi in diverse aree con suoli sottili ed accentuata aridità estiva – frammisti a garighe e macchie silicicole, a cui danno l'apporto con numerose specie annuali (*Aira sp. pl.*, *Cerastium pumilum*, *Trifolium sp. pl.*, *Vulpia sp. pl.*, *Medicago sp. pl.*, *Hypochoeris levigata*, *Ornithopus compressus*, *Plantago bellardi*, *Tolpis barbata*, *Jasione montana*, *Silene gallica* e *Tolpis barbata*).

La macchia risulta comunque in fase di regresso in quanto si osservano nel territorio numerosi interventi di decespugliamento e spietramento atti a trasformare i terreni in pascolo o seminativi.

Le attività agricole predominanti sono costituite dalle produzioni di specie foraggiere estensive legate alle attività zootecniche: gli erbai a rotazione pluriennale coprono diversi bacini collinari, ma la maggior parte delle produzioni aziendali deriva da pascoli e seminativi asciutti. Tali aree costituiscono un notevole stato di degrado sotto l'aspetto ecologico sia a causa della monotonia biologica risultante sia a causa dei notevoli apporti di concimi e diserbanti e dei "miglioramenti" (scassi, dissodamenti, spietramenti, movimenti terra, decespugliamenti, sistemazioni idrauliche, ...).

Le **colture irrigue o arboree specializzate** caratterizzano ampi tratti della fascia settentrionale dell'area sovralocale, mentre nel restante territorio sono concentrate nei pressi dei centri abitati e degli insediamenti rurali e di estensione ridotta, spesso a carattere familiare: si tratta in prevalenza di carciofaie o altre ortive e di oliveti.

2. QUADRO NORMATIVO

2.1. LE MISURE DI COMPENSAZIONE NEL QUADRO NAZIONALE

Il primo riferimento normativo è sicuramente il D.Lgs. 387/2003 il quale all'art. 12 comma 6 stabilisce che:
"L'autorizzazione non può essere subordinata né prevedere misure di compensazione a favore delle regioni e

delle province.”. Successivamente, tuttavia, nell’Allegato 2 delle LLGG Nazionali DM 10/09/2010 ai punti 14.15 e 16.5, si è stabilito che l’AU può prevedere l’individuazione di misure compensative a carattere non meramente patrimoniale, a favore dei comuni, nel rispetto dei seguenti criteri:

- a) non dà luogo a misure compensative, in modo automatico, la semplice circostanza che venga realizzato un impianto di produzione di energia da fonti rinnovabili, a prescindere da ogni considerazione sulle sue caratteristiche e dimensioni e dal suo impatto sull'ambiente;*
- b) le «misure di compensazione e di riequilibrio ambientale e territoriale» sono determinate in riferimento a «concentrazioni territoriali di attività, impianti ed infrastrutture ad elevato impatto territoriale», con specifico riguardo alle opere in questione;*
- c) le misure compensative devono essere concrete e realistiche, cioè determinate tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'impianto e del suo specifico impatto ambientale e territoriale; [...]*
- f) le misure compensative sono definite in sede di conferenza di servizi, sentiti i Comuni interessati, anche sulla base di quanto stabilito da eventuali provvedimenti regionali e non possono unilateralmente essere fissate da un singolo Comune;*
- g) Nella definizione delle misure compensative si tiene conto dell'applicazione delle misure di mitigazione in concreto già previste, anche in sede di valutazione di impatto ambientale (qualora sia effettuata). A tal fine, con specifico riguardo agli impianti eolici, l'esecuzione delle misure di mitigazione di cui all'allegato 4, costituiscono, di per sé, azioni di parziale riequilibrio ambientale e territoriale [...]*

Il presente progetto di compensazione rientra nell’ambito della VIA. Nell’ambito della VIA sono state emanate precise linee guida per la definizione delle misure di compensazione per gli impianti eolici, delle quali si riportano le nozioni maggiormente rilevanti.

Con misura di compensazione si intende qualunque intervento proposto dal proponente o richiesto dall'autorità di controllo della VIA, teso a migliorare le condizioni dell'ambiente interessato ma che non riduce gli impatti attribuibili specificamente al progetto. Si intende altresì per compensazione lo stanziamento da parte del proponente di una misura compensativa di tipo economico pari a non oltre il 3% del fatturato lordo annuo dell’impianto da devolvere alle amministrazioni interessate, finalizzato alla realizzazione da parte delle stesse di interventi migliorativi dell'ambiente che non abbiano attinenza con il progetto sottoposto a VIA.

Le compensazioni eventualmente proposte nello studio non possono essere considerate come delle mitigazioni degli impatti previsti, i quali devono comunque essere minimizzati con opportune misure di contenimento/riduzione.

Qualora l'intervento finanziato dal proponente ed eseguito dall'amministrazione riducesse degli impatti attribuibili al progetto stesso, andrebbe considerato invece una mitigazione a tutti gli effetti.

Relativamente alle misure compensative, gli attori possono essere coloro i quali:

- realizzano o finanziano l'intervento compensativo (proponente, Pubblica Amministrazione);
- ricevono l'intervento compensativo (amministrazione interessata, privati coinvolti dalla realizzazione dell'impianto – in quest'ultimo caso ci sarà ad esempio il versamento di un canone di affitto del terreno).

Possiamo distinguere tre diversi tipi di misure compensative: lo stanziamento da parte del proponente di un controvalore economico legato alla producibilità dell'impianto a favore di progetti di valorizzazione ambientale da realizzarsi nei territori comunali in cui si trova l'impianto eolico, le compensazioni equivalenti e l'esaltazione degli effetti positivi.

Nel primo caso si parla appunto di progetti di valorizzazione dei territori che vengono coinvolti dalla costruzione dell'impianto.

Le compensazioni equivalenti sono interventi, realizzati direttamente dal proponente o su suo incarico, tesi a ridurre i carichi ambientali gravanti sull'area interessata dall'opera. A grandi linee va stabilita un'equivalenza (di effetto sull'ambiente, non monetaria) fra intervento compensativo e danno prodotto, quando ciò sia possibile. Ad esempio, per compensare un inquinamento idrico non altrimenti eliminabile, o una riduzione delle portate idriche di un corso d'acqua che ne limiti le capacità di autodepurazione, può essere installato a cura del proponente un depuratore per i reflui urbani. Un prelievo di materiali di cava può essere compensato con una sistemazione a zona ricreativa dell'area di escavazione. L'utilizzo di un'area con valore naturalistico o paesaggistico può essere compensato con il recupero ambientale di un'area degradata. Come si vede, in tutti gli esempi precedenti, l'impatto non viene ridotto o eliminato, ma si effettua nell'area in esame un intervento di compensazione su un diverso carico ambientale.

L'esaltazione degli effetti positivi si verifica quando l'opera proposta abbia dei potenziali effetti positivi, che tuttavia non possono realizzarsi appieno a causa di qualche impedimento: è tale impedimento ad essere soggetto della compensazione. Ad esempio, quando l'intervento proposto può creare dei posti di lavoro ma con qualifiche non reperibili sul mercato del lavoro locale, si potranno organizzare dei corsi di formazione per la forza lavoro disoccupata.

Quando l'intervento può avere ricadute positive di attivazione della domanda di servizi o di produzioni non disponibili in loco, si potranno mettere a disposizione degli operatori locali consulenze e finanziamenti a tasso agevolato. Anche in questi casi l'intervento di esaltazione degli effetti positivi potrà essere realizzato direttamente dal proponente, concordato con l'amministrazione locale, che provvederà a realizzarlo dietro opportuno finanziamento, o realizzato da un'altra pubblica amministrazione, anche non coinvolta nell'opera, in base ad accordi precisi.

Poiché la VIA di un piano dovrebbe essenzialmente essere tesa a valutare i carichi ambientali attuali e previsti e a ricondurli/mantenerli entro limiti di sostenibilità, è evidente che le compensazioni potranno essere ampie e di diverso tipo.

Si potranno usare strumenti come la "politica della bolla", che considera l'ambiente interessato come contenuto in una grande bolla di cui occorre contenere o ridurre i carichi ambientali, attraverso opportune sottrazioni qualora si debbano realizzare "addizioni" di carico. Anche in questo caso le compensazioni devono

essere identificate con precisione (non in modo generico) e devono essere individuati i soggetti realizzatori.

3. PROGETTO DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

3.1. L'OASI DELLA BIOSOSTENIBILITÀ

Il progetto di compensazione ambientale proposto da wprd prevede la creazione di apiari da realizzare in aree limitrofe all'impianto di Ittiri e Putifigari.

Il progetto "Oasi della Biosostenibilità" prevede la creazione di una collaborazione simbiotica tra la generazione di energia pulita e quella di biodiversità.

Il progetto Oasi della Biosostenibilità ha quindi l'obiettivo di creare un ambiente virtuoso, che vada ad associare alla produzione di energia pulita, la generazione di biodiversità grazie al contributo di due categorie di insetti impollinatori: **le api mellifere e le osmie.**

4. L'OPPORTUNITÀ': LE API

Le api sono vitali per la preservazione dell'equilibrio ecologico e della biodiversità naturale. Volando di fiore in fiore alla ricerca di nettari e pollini consentono l'impollinazione di moltissime specie vegetali.

L'impollinazione è fondamentale sia per la produzione alimentare sia per la preservazione degli ecosistemi in quanto consente alle piante di riprodursi e fruttificare. Infatti, circa il 75% delle colture alimentari dipende dalle api, così come il 90% di piante e fiori selvatici. Il valore economico dell'impollinazione è stimato pari a 500 miliardi di dollari l'anno.

4.1. FONTI DI BIODIVERSITÀ

Senza di loro si avrebbe, pertanto, una drastica riduzione della sicurezza alimentare. Inoltre, proteggendo e mantenendo gli ecosistemi, le api esercitano direttamente e indirettamente un effetto positivo anche su altre comunità vegetali e animali e contribuiscono alla diversità genetica e biotica delle specie.

Le api sono anche importanti bioindicatori, poiché permettono di capire in che stato versa l'ambiente in cui si trovano. Sapere se in un certo contesto le api sono presenti, in quale quantità, se sono del tutto assenti e qual è il loro stato di salute consente di capire cosa sta accadendo all'ambiente e quali sono quindi le azioni da intraprendere per ripristinare una condizione ambientale ottimale. Il monitoraggio del loro stato di salute dà un contributo importante per l'implementazione di tempestive misure cautelative.



5. INDIVIDUAZIONE DELLA MIGLIORE PARTNERSHIP PER LA DEFINIZIONE DELL'INTERVENTO

La wpd, individuata la tipologia di obiettivo di compensazione meglio declinabile alle specificità locali, si è impegnata nella ricerca del miglior partner alla realizzazione dello stesso, individuando nella ditta 3Bee la migliore società da coinvolgere nel progetto.

La 3Bee sviluppa sistemi per migliorare la salute delle api e la loro gestione. Si tratta di un'azienda no profit il cui team è accumulato dal medesimo obiettivo, ovvero, nell'ambito dell'agri-tech, sviluppare sistemi intelligenti di monitoraggio e diagnostica per la salute delle api.

Attraverso le tecnologie sviluppate da 3Bee gli apicoltori possono monitorare costantemente e in modo completo i propri alveari al fine di ottimizzare la produzione, risparmiare tempo e curare le proprie api prevenendone problemi e malattie.

Il network di 3Bee è formato da 10.000 apicoltori in tutta Italia grazie al quale hanno il programma di ricerca, sviluppo ed economia circolare "Adotta un alveare".

In seguito al successo del progetto e alle crescenti richieste, hanno deciso di adattarlo e renderlo disponibile a tutte le aziende attente alle tematiche green di sostenibilità ambientale. Grazie a ciò, la wpd Italia ha deciso di avvalersi delle competenze tecnologiche e del know-how dell'azienda per assicurare la migliore soluzione di compensazione.

6. HIVE-TECH

6.1. IOT PER OTTIMIZZARE LA GESTIONE DELLE ARNIE

Nonostante la loro importanza per il benessere dell'uomo, le api negli ultimi anni sono in pericolo. Il tasso di mortalità annuale ha raggiunto picchi del 30% a causa del cambiamento climatico, dell'antibiotico resistenza e dell'abuso di pesticidi. Per risolvere questo problema, 3Bee ha sviluppato Hive-Tech, un sistema di supporto decisionale per gli apicoltori basato su sensori IoT e algoritmi di intelligenza artificiale.

L'obiettivo di 3Bee è di passare da un approccio di gestione dell'apiario basato sull'utilizzo dei trattamenti chimici ad una gestione basata sull'analisi dei dati interni ed esterni all'alveare. Infatti, il dispositivo rileva i parametri biologici che caratterizzano lo stato di salute dell'alveare (temperatura, umidità, spettro sonoro). I dati rilevati dai sensori vengono analizzati tramite algoritmi di IA che consentono di diagnosticare preventivamente l'insorgere di patologie, rilevare l'esaurimento delle scorte nettarifere e ottimizzare la gestione dell'apiario. Migliorando la salute delle api è possibile ottenere benefici per l'ambiente e, allo stesso tempo, ottimizzare la produttività dal punto di vista dell'apicoltore.



7. IL PROGETTO DI COMPENSAZIONE

7.1. APIS MELLIFERE ED OSMIE

La distribuzione del parco eolico interessa un'ampia superficie territoriale tale da consentire la possibilità di individuare un'area, di idonea superficie, limitrofa al parco, adeguata al posizionamento delle arnie.

Nel caso del progetto del parco eolico in esame si è scelto di installare un apiario composto da 40 arnie equipaggiate da sistemi IoT Hive-Tech. Considerando un'arnia modello Dadant-Blatt, essa ha dimensioni pari a 540 mm e 560 mm, che prevede la piantumazione di 4 ha di piante nettariifere specificate di seguito.

Disponendo le arnie in serie con una distanza di 20 mm tra due unità consecutive, l'area totale dell'apiario è pari a 16,4 mq, per garantire le condizioni di sicurezza generale, l'area individuata garantirà adeguate distanze da ogni tipo di ricettore quali strade, abitazioni, edifici rurali, insediamenti produttivi. La gestione delle arnie sarà affidata da 3Bee ad un apicoltore del proprio network.

Inoltre, saranno previste ulteriori strutture per ospitare piccole colonie di *Osmia rufa*. Tale specie, anche detta ape solitaria o ape selvatica, non richiede la gestione da parte dell'apicoltore, non produce miele e non è in grado di effettuare punture.

Tale ape ha un potenziale di impollinazione 3 volte superiore a quello dell'apis mellifera, garantendo notevoli benefici per l'ecosistema circostante. Le strutture che ospitano la colonia di *Osmie* hanno un ingombro di 0.20 x 0.16 m. Ogni colonia è composta da 25 api solitarie.



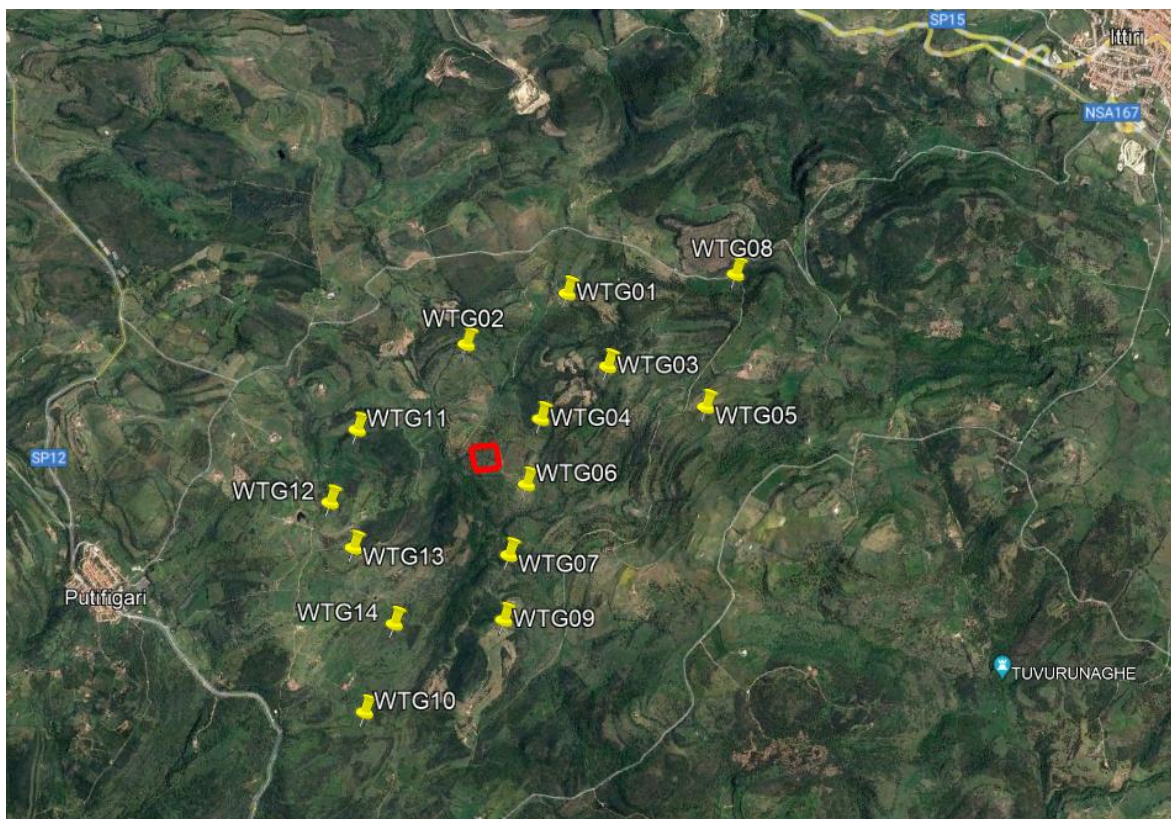


Figura 3 - Ubicazione dell'impianto e di una potenziale area per la realizzazione del progetto "Oasi della biodiversità" (in rosso)

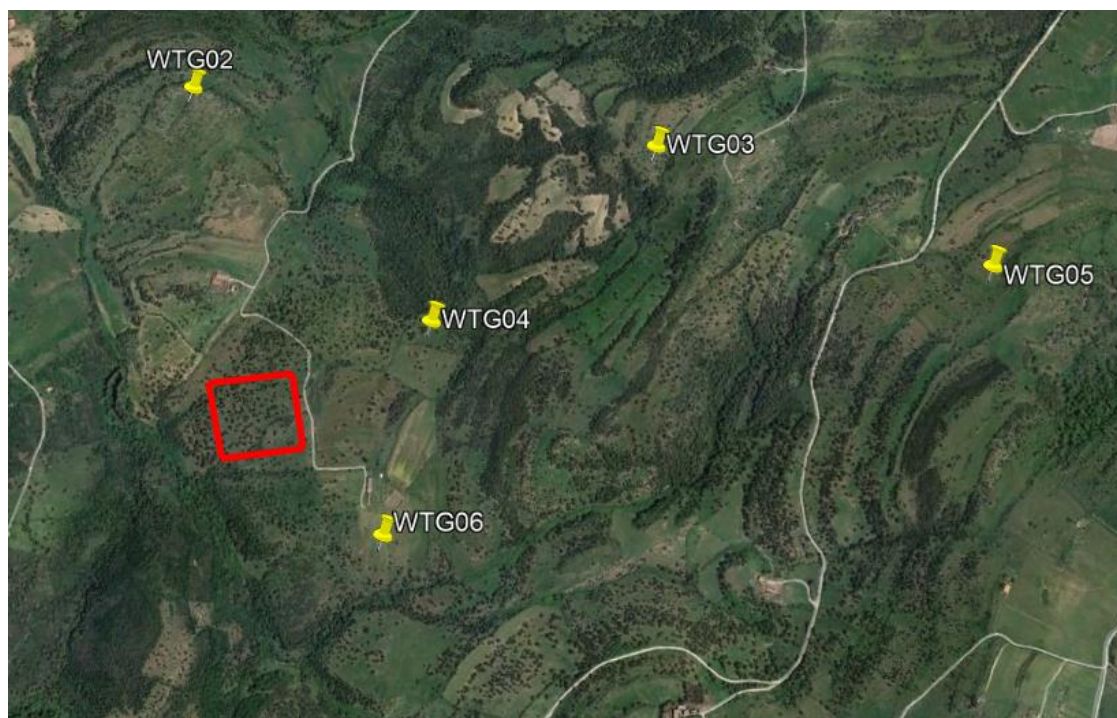


Figura 4 - Zoom sulla potenziale area da destinare al progetto "Oasi della Biodiversità"

Ai fini della sicurezza si è scelto di individuare un'area distante dalle turbine e da ogni tipo di ricettore (strade, abitazioni, punti di aggregazione di ogni tipo) su cui innestare il progetto Oasi della Biodiversità, tale area è stata posizionata simbolicamente nelle figure precedenti, la sua ubicazione infatti sarà resa definitiva in una fase successiva del progetto. Infatti, la scelta finale della effettiva superficie, idonea alla realizzazione del progetto, sarà in primis subordinata all'accettazione della proposta del progetto di compensazione in sede di VIA, successivamente si procederà all'acquisizione di una specifica superficie idonea alla realizzazione del progetto, e rispondente appieno alle caratteristiche tecniche e normative per la corretta realizzazione e gestione dello stesso.

7.2. PIANTUMAZIONE DI PIANTE NETTARIFERE E DISPOSIZIONE DELLE PIANTE



Per garantire le adeguate fonti nettariifere agli impollinatori e migliorare l'aspetto estetico del parco eolico, saranno piantumate piante nettariifere nell'intorno dell'apiario. L'area individuata per la realizzazione del progetto dovrà garantire la superficie minima per la realizzazione dell'apiario, attraverso la piantumazione di un numero sufficiente di specie nettariifere autoctone in compatibilità con la distanza coperta dalle api durante le attività di bottinamento.

Si procederà alla piantumazione di almeno mezzo ettaro per apiario per assicurare sufficiente nettare alle api. Tale superficie rappresenta l'area minima necessaria alla realizzazione del progetto e costituisce il modulo minimo che potrà essere incrementato compatibilmente all'acquisizione dei diritti sulle aree. Nel caso in esame è prevista la piantumazione di 4 ettari di piante ed essenze nettariifere, per un totale di 40 arnie.

La conformazione del lotto da destinare al progetto Oasi della Biodiversità è riportata schematicamente nella figura seguente: tale configurazione costituisce il modulo minimo da destinare alla compensazione ambientale del progetto e si presenta come una griglia che si sviluppa attorno ai 40 alveari previsti. La posizione degli alveari è strategica, in questo modo le api saranno facilmente raggiungibili dagli addetti ai lavori, e le stesse potranno raggiungere in modo agevole le piantumazioni nettariifere nelle immediate vicinanze.



Figura 5 - Schema piantumazione e posizionamento alveari

Le specie arboree utili alla realizzazione del progetto, saranno posizionate a una distanza reciproca di 4 metri, per assicurarne un'adeguata distribuzione.

7.3. PIANTE ADATTE AL TERRITORIO

Per massimizzare il benessere dell'ecosistema, saranno selezionate tipologie di fioriture scalari (specie arboree ed essenze floreali), in modo da garantire la presenza di nettare per gli impollinatori durante un periodo di 5 mesi. Per selezionare le specie arboree e le essenze da piantumare, è stato considerato l'impatto dell'impollinatore sulla pianta. Nel dettaglio, l'analisi è partita da un database della FAO che indicatutte le specie impollinate dalle api classificandole, in funzione dell'impatto degli insetti sulla crescita della pianta, da "1-Little" a "4-Essential". Da tale lista, sono state selezionate le specie arboree soggette ad un impatto dell'impollinazione pari a 3 e 4 ed adatte al clima dell'area in esame e sono state trascurate talune specie arboree richiedenti quantitativi d'acqua elevati. Secondo questi vincoli e tenendo conto della regione in cui si intende sviluppare il progetto di piantumazione, sono state selezionate delle specie arboree ad hoc. Nello specifico, considerando che il progetto si inserisce nel territorio di Ittiri-Putifigari (SS), a seguito dell'analisi territoriale, le specie arboree ed essenze selezionate per quest'area, sono le seguenti:

- Ceratonia siliqua (Carrubo);
- Arbutus unedo (Corbezzolo);
- Tamarix gallica (Tamarice);

- Rosmarinus officinalis (Rosmarino);
- Erica arborea;
- Thymus herba (Barona).

7.4. INDIVIDUAZIONE DELL'AREA IDONEA ALLA REALIZZAZIONE DELL'APIARIO

Al fine di dimostrare la concreta realizzabilità dell'intervento, di seguito si propone un'ipotetica individuazione di un'area potenzialmente idonea all'ubicazione sia dell'apiario che dei 4 ettari di piante nettariifere.

La scelta finale della effettiva superficie, idonea alla realizzazione del progetto, sarà in primis subordinata all'accettazione della proposta del progetto di compensazione in sede di VIA, successivamente si procederà all'acquisizione di una specifica superficie idonea alla realizzazione del progetto, e rispondente appieno alle caratteristiche tecniche e normative per la corretta realizzazione e gestione dello stesso.

Il sito individuato in via preliminare è comunque idoneo a garantire i criteri di sicurezza stabiliti dalla normativa di settore, rinvenibile principalmente nella L. 313 del 24/12/2004 che disciplina l'apicoltura e che all'art. 8 stabilisce le distanze minime per gli apiari. Stando alla richiamata norma gli apiari devono essere collocati a non meno di dieci metri da strade di pubblico transito e a non meno di cinque metri dai confini di proprietà pubbliche o private. Il rispetto delle distanze di cui al primo comma non è obbligatorio se tra l'apiario e i luoghi ivi indicati esistono dislivelli di almeno due metri o se sono interposti, senza soluzioni di continuità, muri, siepi o altri ripari idonei a non consentire il passaggio delle api. Tali ripari devono avere una altezza di almeno due metri. Sono comunque fatti salvi gli accordi tra le parti interessate. Nel caso di accertata presenza di impianti industriali saccariferi, gli apiari devono rispettare una distanza minima di un chilometro dai suddetti luoghi di produzione.

Per tutto quanto premesso si indica in giallo l'apiario e in rosso il lotto minimo individuato per la piantumazione delle piante nettariifere che, nel caso in esame, risulta essere 4ha.

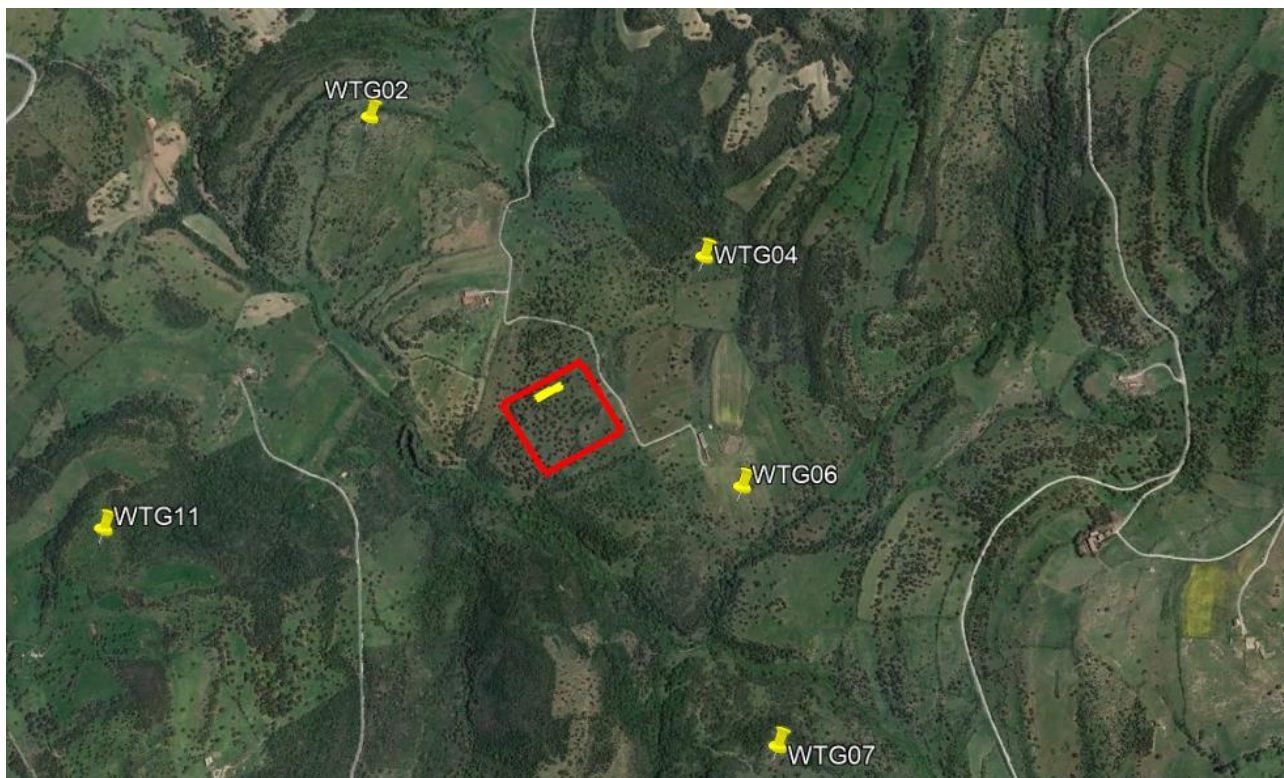


Figura 6 - Ipotesi di un'area potenzialmente idonea all'ubicazione dell'apiario

8. I BENEFICI

8.1. IMPATTO SUI SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS AGENDA 2030

Le attività di progetto saranno coerenti con i SDGs definiti dall'Organizzazione delle Nazioni Unite nell'agenda 2030.

- SDG 4. Quality education. Formazione e informazione dei cittadini e più in generale della municipalità e del territorio tutto sulle tematiche relative alla tutela della biodiversità e consentendo di tramandare pratiche di gestione apistica.
- SDG 8. Decent Work and economic growth. Sostenere l'apicoltura consente lo sviluppo economico delle aree rurali.
- SDG 9. Industry, Innovation and Infrastructure. Il progetto si propone come un'innovazione rispetto allo stato dell'arte delle infrastrutture per la produzione di energia.
- SDG 11. Sustainable cities and communities. Il progetto genererà shared value per la comunità locale grazie al miglioramento del benessere dell'ecosistema ottenuto mediante impollinazione e produzione agricola.
- SDG 13. Climate action. Tramite la piantumazione di alberi nettariferi si andrà ad assorbire emissioni, riducendo l'impatto del cambiamento climatico.
- SDG 15. Life on Land. Creando un parco che tutela gli impollinatori e la biodiversità sarà possibile contribuire a mantenere intatti gli ecosistemi.
- SDG 17. Partnerships for the goals. Il progetto vedrà coinvolti in collaborazione due aziende ad elevato impatto ambientale e sociale.



8.2. KPI IMPATTO SOSTENIBILE

Impatto progetto Ittiri



Indicatore	Valore	Valore	
Numero di alveari	40	5	
Miele prodotto*	1200 kg	150 kg	
Api protette*	2,400,000	300,000	
Fiori impollinati*	2,400,000,000	300,000,000	
Ettari piantumati	4 Ha	0,5 Ha	
CO2 assorbita*	10,89 tons	1,47 tons	
CO2 assorbita**	1279,05 tons	159,7 tons	

Specie vegetale

- Ceratonia siliqua (Carrubo);
- Arbutus unedo (Corbezzolo);
- Tamarix gallica (Tamarice);
- Rosmarinus officinalis (Rosmarino);
- Erica arborea;
- Thymus herba (Barona)}

*Valori per 1 anno nei primi 10 anni di vita della pianta

**Valore per 20 anni



Il progetto avrà KPI di impatto facilmente misurabili e comunicabili. Ogni arnia di apis mellifere ospita mediamente 60000 api in un anno. Le quali impollinano 60 Milioni di fiori e producono 30 kg di miele. Il valore della produzione agricola generato dall'impollinazione di un alveare è stimato in letteratura pari a 1200 € per alveare. Il progetto coinvolgerà anche colonie di api solitarie, le quali hanno un potenziale di impollinazione di circa 25000 fiori per anno per colonia.

La piantumazione arborea favorirà l'assorbimento di emissioni di CO2 equivalente dall'atmosfera. Le specie arboree selezionate assorbono mediamente 1279,05 ton per 20 anni.