



REGIONE SARDEGNA  
COMUNI DI VILLANOVAFORRU, SARDARA, SANLURI E  
FURTEI (SU)

PROGETTO

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica  
di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"  
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)  
Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW

TITOLO

**Rel.24 - Relazione Florofaunistica e Avifauna**

PROPONENTE



ENGIE TREXENTA S.r.l.

Sede legale e Amministrativa:

Via Chiese 72  
20126 Milano (MI)  
PEC: [engietrexenta@legalmail.it](mailto:engietrexenta@legalmail.it)

PROGETTISTA



SCM ingegneria S.r.l.  
Via Carlo del Croix, 55  
Tel.: +39 0831-728955  
72022 Latiano (BR)  
Mail: [info@scmingegneria.com](mailto:info@scmingegneria.com)

Dott. Ing. Daniele Cavallo



IL TECNICO  
Dott. Agr. Paolo Castelli



Scala	Formato Stampa A4	Cod.Elaborato EOMRMD-I_Rel24	Rev. 01	Nome File Rel.24_Relazione Florofaunistica	
-------	----------------------	---------------------------------	------------	---	--

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	15/04/2023	Emesso per iter autorizzativo	P. Castelli	D. Cavallo	D. Cavallo
01	18/10/2023	Emesso per iter autorizzativo - Variante in riduzione potenza	P. Castelli	D. Cavallo	D. Cavallo

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	DATI GENERALI .....	4
2.1	DATI DEL PROPONENTE .....	4
2.2	LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....	4
2.3	DESTINAZIONE D'USO .....	4
3	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	5
4	DIRETTIVA HABITAT E SITI RETE NATURA 2000.....	8
5	CARTA DEGLI HABITAT (Corine Biotopes) .....	14
6	IBA (Important Birds Area).....	20
7	AREE RAMSAR .....	25
8	OASI FAUNISTICHE .....	26
9	ZONE DI RIPOPOLAMENTO E CATTURA .....	27
10	ECOSISTEMA E VEGETAZIONE .....	30
11	VEGETAZIONE POTENZIALE E SERIE DI VEGETAZIONE .....	32
12	ANALISI FLORO-VEGETAZIONALE.....	35
13	DISTRETTI E PIANO FORESTALE REGIONALE .....	36
14	INTERFERENZA DELLE OPERE SULL'AGROECOSISTEMA .....	38
15	ANALISI METODOLOGICA DELLA FLORA E DELLA VEGETAZIONE .....	39
16	EFFETTI DELLE OPERE SULLA FLORA E SULLA VEGETAZIONE .....	40
17	STUDIO FAUNISTICO .....	42
18	UCCELLI.....	45
19	MIGRAZIONE E AREE DI SVERNAMENTO DELL'AVIFAUNA.....	49
20	ANALISI IMPATTI SULL'AVIFAUNA .....	51
21	METODOLOGIA PER L'ANALISI DELL'AVIFAUNA.....	56
22	ANALISI DEGLI ALTRI GRUPPI ANIMALI .....	58
23	CHIROTTEROFAUNA .....	58
24	MEDOTOLOGIA PER L'ANALISI DEGLI ALTRI GRUPPI ANIMALI.....	66
25	EFFETTI DELLE OPERE SULLA FAUNA.....	67
26	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI.....	73
27	MITIGAZIONE IMPATTI CHIROTTEROFAUNA .....	78
28	CONCLUSIONI .....	80

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



## 1 INTRODUZIONE

La presente revisione del progetto presentato in richiesta di autorizzazione si è resa necessaria a valle dell'identificazione di interferenze con il progetto di un impianto eolico da 55,8 MW presentato dalla società Asja Serra e localizzato nella medesima area, come evidenziato nella comunicazione E-SERRA/FG/SC/sa/227/23 presentata al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) in data 15/06/2023.

Al fine di risolvere tali interferenze si è rivisto il progetto presentato in prima revisione andando a ridurre il numero di aerogeneratori, da 7 a 5, e il modello degli stessi, da 7,2 MW ciascuno invece di 6 MW, risultando in una riduzione di potenza totale di impianto da 42 MW a 36 MW.

Le modifiche principali di layout rispetto alla revisione precedente del progetto sono visivamente evidenziate nell'elaborato grafico EOMRMD-I\_Tav.36 - Planimetria comparativa layout impianto eolico.

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto di una centrale di produzione di energia da fonte eolica, con una potenza nominale di 36 MW che la società ENGIE TREXENTA S.R.L. (di seguito “la Società”) intende realizzare nei Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU).

La società ha acquisito l'iniziativa, inclusa della proposta di connessione da parte di Terna, dalla società RENEWABLES CIRCULAR DEVELOPMENT S.R.L. in data 25/05/2022.

La Società RENEWABLES CIRCULAR DEVELOPMENT S.R.L. ha presentato a Terna S.p.A. (“il Gestore”) la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 42,0 MW; alla richiesta è stato assegnato Codice Pratica 202100406.

In data 19/07/2021, il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), formalmente accettata in data 17/11/2021.

Lo schema di connessione alla RTN, descritto nella STMG, prevede che l'impianto eolico debba essere collegato in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius”.

Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, il Gestore ha proposto alla Società di condividere lo stallo RTN nella nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV con altri produttori.

La società, per il proseguo dell'iter autorizzativo del progetto, ha incaricato il sottoscritto Dott. Agr. Paolo Castelli, iscritto all'albo dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della provincia di Palermo al n° 1198 Sez. A, di redigere il presente studio tecnico agronomico per meglio comprendere le eventuali criticità e/o interferenze insite nell'inserimento di una tale opera nel contesto ambientale in cui si opera, con riferimento ad aree di pregio agricolo e/o paesaggistico e in relazione alla vocazione stessa del territorio.

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42  
MW denominato "Marmilla"  
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)  
Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



## 2 DATI GENERALI

### 2.1 DATI DEL PROPONENTE

Di seguito i dati anagrafici del soggetto proponente:

SOCIETA' PROPONENTE	
Denominazione	ENGIE TREXENTA S.R.L.
Indirizzo sede legale	Via Chiese 72 – 20126 Milano (MI)
Codice Fiscale/Partita IVA	12367510968
Numero REA	MI - 2657279
Capitale Sociale	10.000,00
Socio Unico	ENGIE ENERGIES ITALIA S.R.L.
PEC	<a href="mailto:engietrexenta@legalmail.it">engietrexenta@legalmail.it</a>

*Informazioni principali della Società Proponente*

### 2.2 LOCALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto eolico oggetto del presente documento sarà realizzato nei comuni di Villanovaforru, Sardara e Sanluri (SU).

Il cavidotto MT relativo allo stesso impianti interesserà invece i comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU).

Le opere Utente e di Rete saranno infine realizzate interamente nel comune di Sanluri (SU).

### 2.3 DESTINAZIONE D'USO

L'area oggetto dell'intervento ha una destinazione d'uso agricolo

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

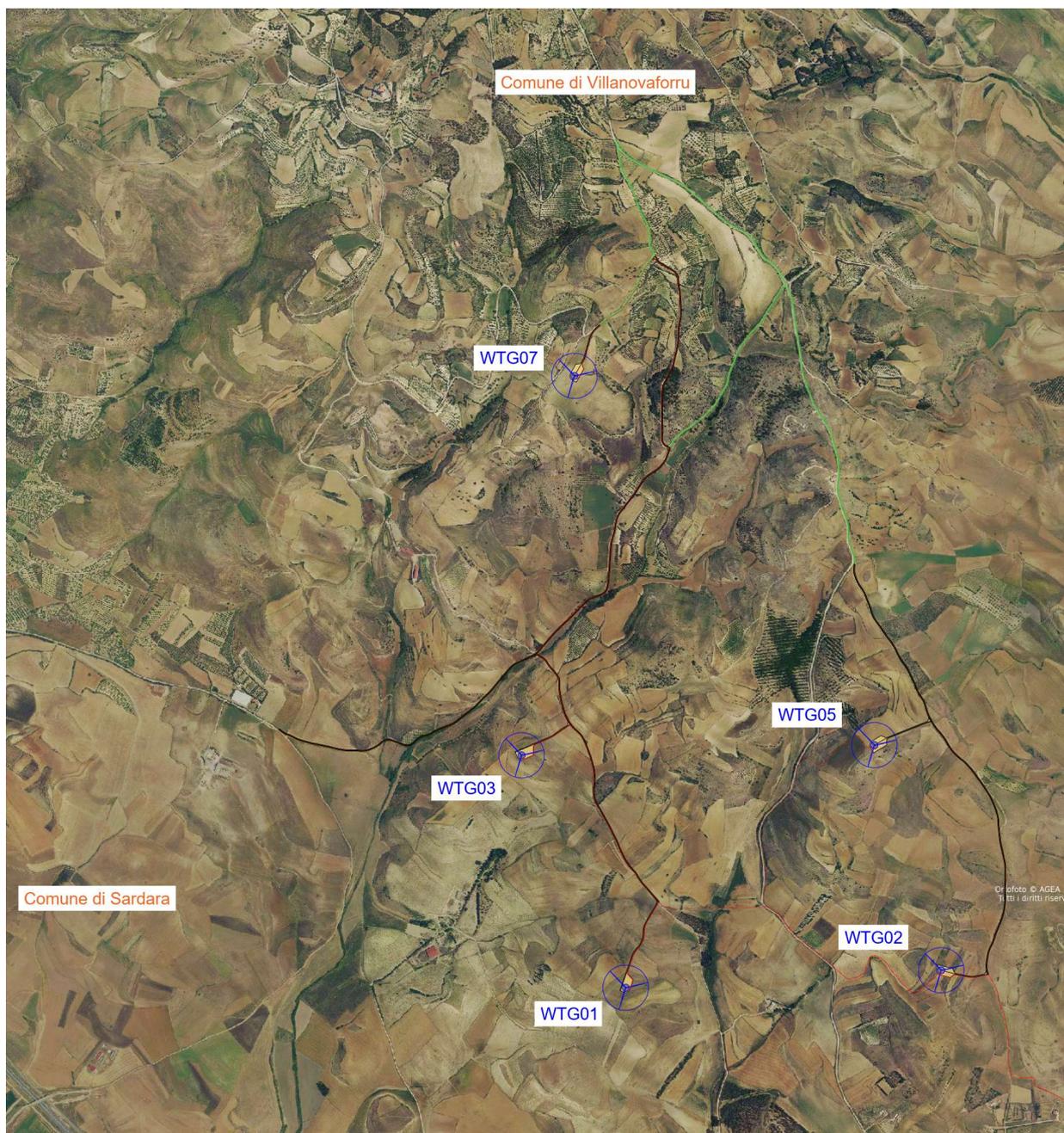
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



### 3 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la costruzione di una centrale di produzione di energia elettrica da fonte eolica nei comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU) e delle opere indispensabili per la sua connessione alla RTN, nel comune di Sanluri (SU).



1 – Inquadramento generale da ortofoto – impianto eolico

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



2 – Inquadramento generale da ortofoto – opere di connessione

La centrale di produzione, anche detta "parco eolico", è costituita da n.5 aerogeneratori della potenza unitaria pari a 7,2 MW, interconnessi da una rete interrata di cavi MT 30 kV (in fase di realizzazione tale tensione di distribuzione potrebbe essere aumentata fino ad un massimo di 36 kV, in funzione di aspetti successivi inerenti eventuali opportunità legate alla connessione). Le opere di connessione, invece, prevedono la costruzione di una stazione elettrica di trasformazione MT/AT, anche detta "stazione utente", di proprietà del soggetto produttore e delle infrastrutture brevemente descritte di seguito.

Il progetto complessivamente prevede la realizzazione delle seguenti opere:

1. Parco eolico composto da 5 aerogeneratori, della potenza complessiva di 36.000 kW, ubicati nei comuni di Villanovaforru, Sardara e Sanluri (SU)
2. Elettrodotta in cavo interrato, in media tensione, per il vettoriamento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori verso la stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV;
3. Nuova Stazione di Utenza 30/150 kV;
4. Opere Condivise dell'Impianto di Utenza (Opere Condivise), costituite da sbarre comuni, dallo stallo arrivo linea e da una linea in cavo interrato a 150 kV, condivise tra la Società ed altri operatori, in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius";
5. Nuovo stallo utente da realizzarsi nella nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 380 kV "Ittiri - Selargius".

Le opere di cui ai precedenti punti 1) e 2) costituiscono il cosiddetto Impianto Eolico.

Le opere di cui ai precedenti punti 3) e 4) costituiscono il cosiddetto Impianto di Utenza per la connessione.

Le opere di cui al precedente punto 5) costituiscono il cosiddetto Impianto di Rete, e non sono oggetto della presente relazione tecnica.

La STMG prevede che l'impianto eolico debba essere collegato in antenna a 150 kV sulla sezione

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW

a 150 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione RTN 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius”.

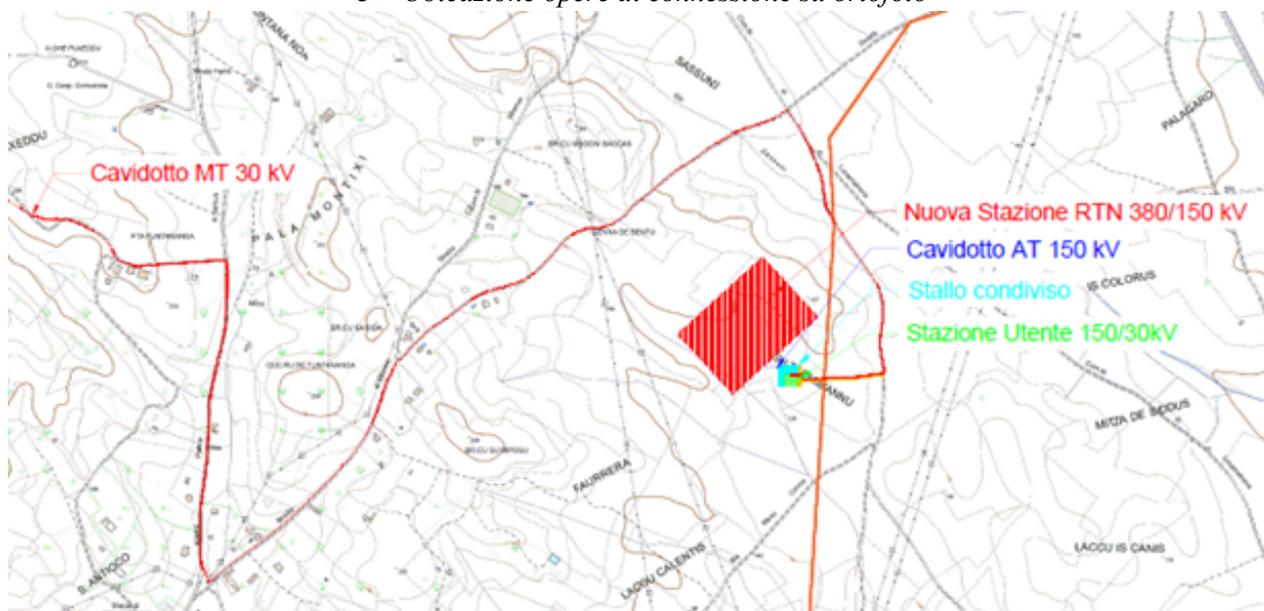


Nel preventivo di connessione TERNA informa che al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

Di seguito viene illustrato il layout delle opere di connessione e delle opere di rete.



3 – Ubicazione opere di connessione su ortofoto

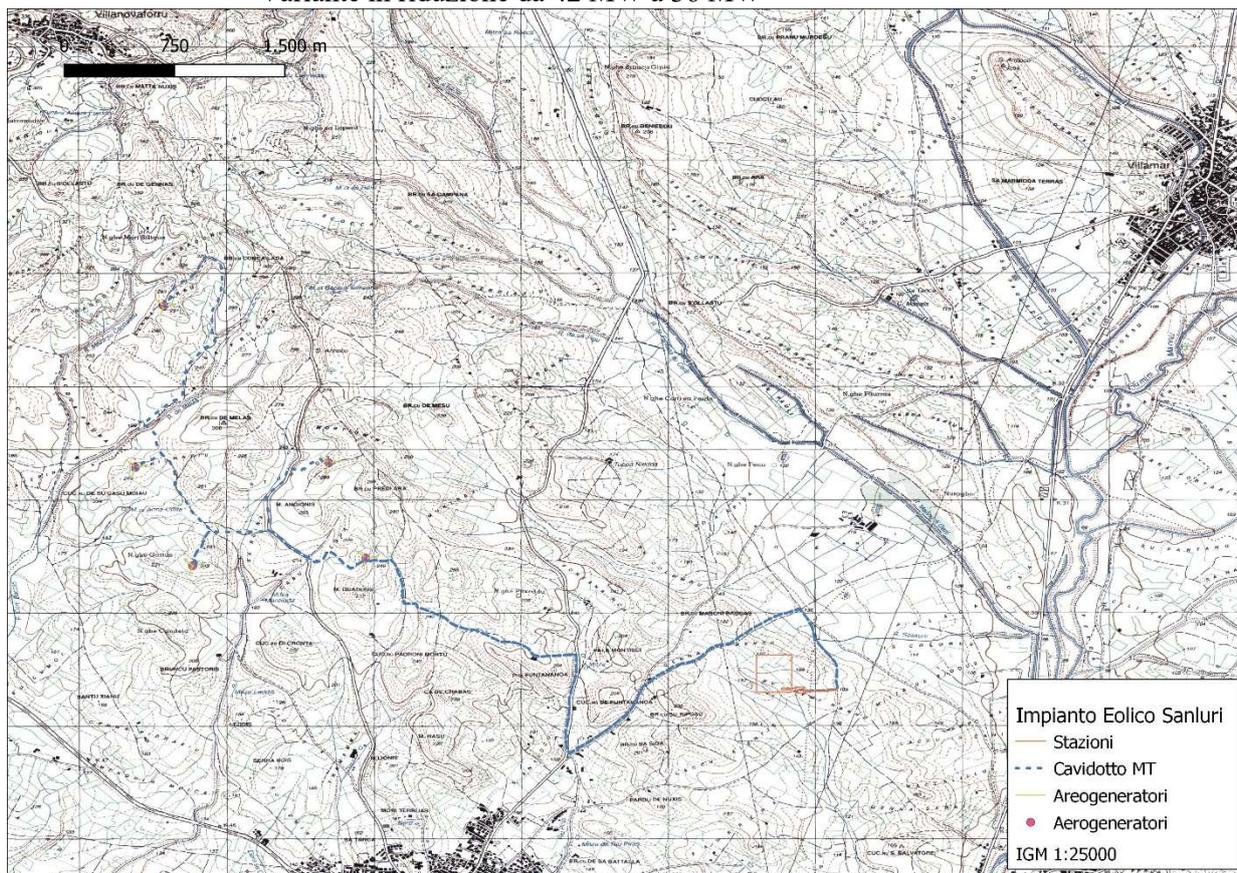


4 – Opere di connessione e di rete - Estratto di inquadramento generale da CTR

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



5 – Inquadramento layout di esercizio su cartografia IGM 1:25000

#### 4 DIRETTIVA HABITAT E SITI RETE NATURA 2000

La Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992 “Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche” (detta Direttiva Habitat), insieme alla Direttiva Uccelli, costituisce il fulcro della politica comunitaria in materia di conservazione della biodiversità; entrambe le Direttive rappresentano la base legale su cui si fonda Natura 2000.

Scopo della Direttiva Habitat è quello di salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche del territorio europeo. Per il raggiungimento di tale obiettivo, la Direttiva stabilisce misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati. Con la Direttiva 92/43/CEE “Habitat” è stato istituito il principale strumento della politica dell’Unione Europea per la conservazione della biodiversità, ovvero Natura 2000. Si tratta, infatti, di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell’Unione per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE “Uccelli” concernente la conservazione degli uccelli selvatici, successivamente modificata e integrata, dal D.P.R. 12 marzo 2003, n. 120, con

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"

Comuni di Villanovaforru, Sarda, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



il quale è stato affidato il compito di adottare le misure di conservazione necessarie a salvaguardare e tutelare i siti della stessa Rete Natura 2000, nonché quello di regolamentare le procedure per l'effettuazione della valutazione di incidenza.

Oggi nel nostro paese, Rete Natura 2000 conta 2637 siti. In particolare, sono stati individuati 2358 Siti di Importanza Comunitaria (SIC), 2297 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione, e 636 Zone di Protezione Speciale (ZPS), 357 delle quali sono siti di tipo C, ovvero ZPS coincidenti con SIC/ZSC. I SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 13% di quello marino.

#### 6 - Superfici regionali in relazione alla Rete Natura 2000 – Fonte MITE

REGIONE	ZPS					SIC-ZSC					SIC-ZSC/ZPS				
	n. siti	superficie a terra		superficie a mare		n. siti	superficie a terra		superficie a mare		n. siti	superficie a terra		superficie a mare	
		sup. (ha)	%	sup. (ha)	%		sup. (ha)	%	sup. (ha)	%		sup. (ha)	%	sup. (ha)	%
**Abruzzo	4	288.115	26,70%	0	0	42	216.557	20,07%	3.410	1,362%	12	36.036	3,34%	0	0
Basilicata	3	135.280	13,55%	0	0	41	38.672	3,87%	5.208	0,88%	20	30.020	3,01%	29.794	5,05%
Calabria	6	248.476	16,48%	13.716	0,78%	179	70.430	4,67%	21.049	1,20%	0	0	0	0	0
Campania	15	178.750	13,15%	16	0,002%	92	321.375	23,65%	522	0,06%	16	17.304	1,27%	24.544	2,99%
Emilia Romagna	19	29.457	1,31%	0	0	72	78.137	3,48%	31.227	14,37%	68	158.485	7,06%	3.646	1,68%
***Friuli Ven. Giulia	4	65.655	8,29%	231	0,28%	59	79.312	10,02%	2.648	3,18%	4	53.871	6,80%	2.760	3,32%
**Lazio	18	356.370	20,71%	27.581	2,44%	161	98.567	5,73%	41.785	3,70%	21	24.233	1,41%	5	0,0004%
Liguria	7	19.715	3,64%	0	0	126	138.067	25,49%	9.133	1,67%	0	0	0	0	0
Lombardia	49	277.655	11,64%	/	/	179	206.044	8,63%	/	/	18	19.769	0,83%	/	/
**Marche	19	116.740	12,45%	1.101	0,28%	69	94.488	10,07%	943	0,24%	8	10.204	1,09%	96	0,02%
**Molise	3	33.877	7,64%	0	0	76	65.607	14,79%	0	0	9	32.143	7,24%	0	0
*Piemonte	19	143.163	5,64%	/	/	101	124.916	4,92%	/	/	31	164.906	6,50%	/	/
PA Bolzano	0	0	0	/	/	27	7.422	1,00%	/	/	17	142.626	19,28%	/	/
PA Trento	7	124.192	20,01%	/	/	124	151.409	24,39%	/	/	12	2.941	0,47%	/	/
Puglia	7	100.842	5,16%	193.419	12,58%	75	232.771	11,91%	70.806	4,61%	5	160.837	8,23%	70.392	4,58%
<b>Sardegna</b>	<b>31</b>	<b>149.710</b>	<b>6,21%</b>	<b>29.690</b>	<b>1,32%</b>	<b>87</b>	<b>269.537</b>	<b>11,18%</b>	<b>141.458</b>	<b>6,31%</b>	<b>10</b>	<b>97.235</b>	<b>4,03%</b>	<b>262.913</b>	<b>11,73%</b>
Sicilia	16	270.792	10,53%	560.213	14,85%	213	360.963	14,04%	179.947	4,77%	16	19.618	0,76%	34	0,001%
Toscana	19	33.531	1,46%	16.859	1,03%	94	214.030	9,31%	398.335	24,37%	44	98.119	4,27%	44.302	2,71%
Umbria	5	29.123	3,44%	/	/	95	103.212	12,21%	/	/	2	18.121	2,14%	/	/
*Valle d'Aosta	2	40.624	12,46%	/	/	25	25.926	7,95%	/	/	3	45.713	14,02%	/	/
***Veneto	26	182.426	9,94%	571	0,16%	64	195.629	10,66%	26.317	7,53%	41	170.606	9,30%	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>279</b>	<b>2.824.495</b>	<b>9,37%</b>	<b>843.399</b>	<b>5,46%</b>	<b>2001</b>	<b>3.093.070</b>	<b>10,26%</b>	<b>932.789</b>	<b>6,04%</b>	<b>357</b>	<b>1.302.786</b>	<b>4,32%</b>	<b>438.486</b>	<b>2,84%</b>

L'area interessata dal progetto non risulta gravata da vincoli quali, in via esemplificativa, parchi e riserve naturali, siti Natura 2000 (SIC, ZSC e ZPS) e relativi corridoi ecologici, Important Bird Areas (IBA), Rete ecologica regionale (RES), Siti Ramsar (zone umide), Oasi di protezione e rifugio della fauna, ecc... In relazione a quanto esposto sopra, si fa presente che le aree in esame ricadono, comunque, in un comprensorio variegato e interessante dal punto di vista naturalistico e conservazionistico, in quanto attorno e fuori dal perimetro del futuro parco eolico, sono presenti alcune zone meritevoli di protezione. Dal punto di vista vincolistico, le superfici oggetto di intervento risultano esterne a zone che fanno parte della Rete Natura 2000 e, pertanto, eventuali aree SIC, ZSC o ZPS si trovano al di fuori dell'area di progetto.

I siti di interesse comunitario più vicini sono rappresentati da:

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sarda, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW

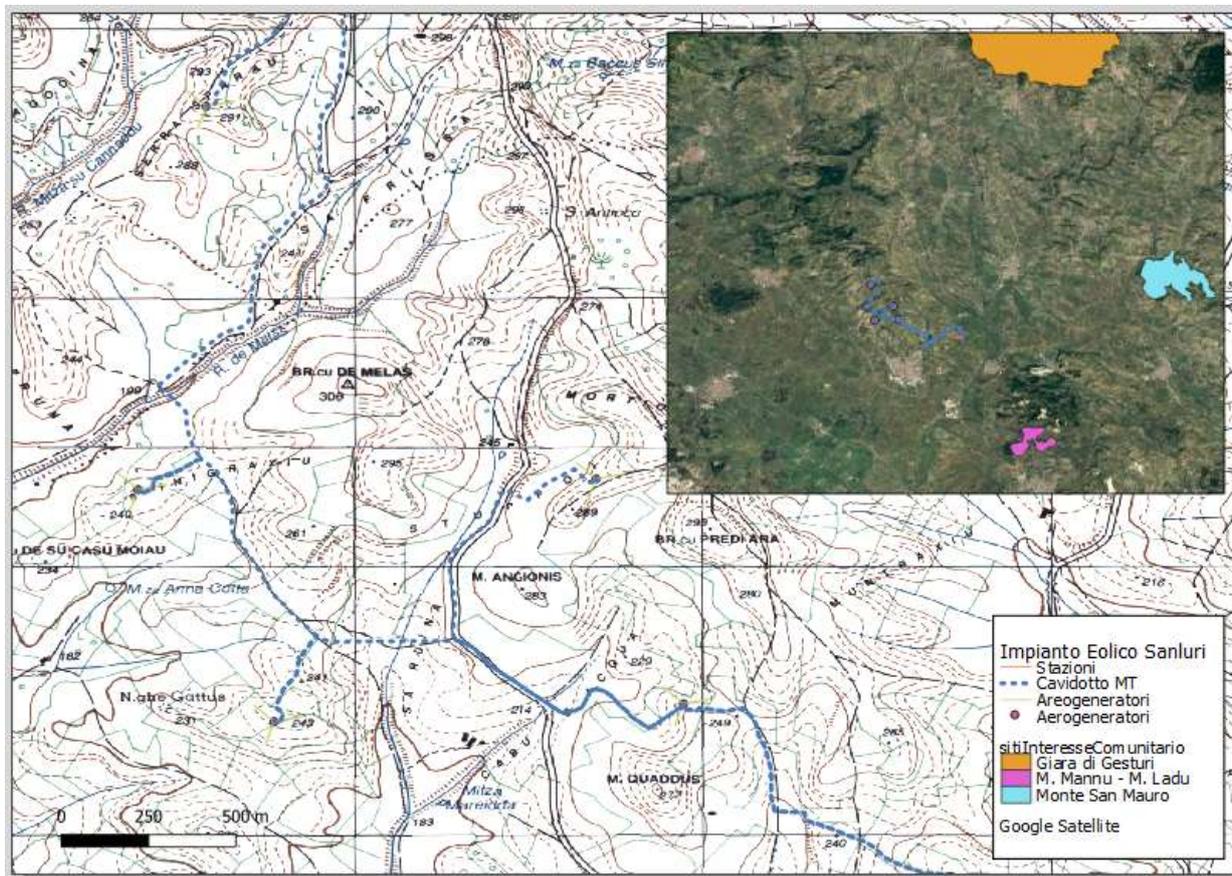


### Area degli aerogeneratori

ZSC ITB042237 “Monte San Mauro” – dista circa 12,2 km;

SIC ITB042234 “Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu)” – dista circa 9,3 km;

ZSC ITB041112 “Giara di Gesturi” – dista circa 14,8 km;

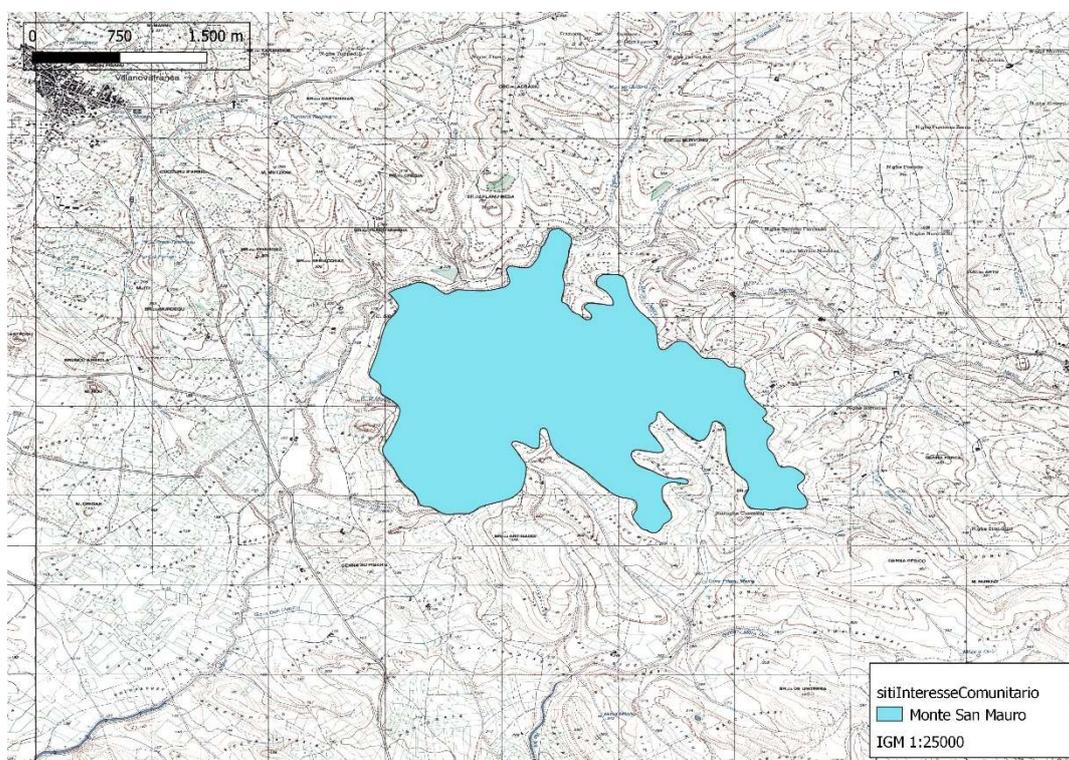


7 - Area Parco Eolico in relazione ai siti Natura 2000

### **ZSC ITB042237 “Monte San Mauro”**

Il SIC “Monte San Mauro” ha una superficie complessiva di 642 ha, è ubicato in un territorio a morfologia collinare o subpianeggiante, in una zona caratterizzata dalla prevalenza di suoli marnosi ricchi di carbonati che ne condizionano fortemente il paesaggio. Tutto il paesaggio del territorio del sito comunitario e delle aree limitrofe è influenzato dalla presenza di un particolare substrato costituito da rocce marnose mioceniche, formanti colline di altezza e forma variabile lavorate più o meno dalla forza dell’erosione. Le condizioni pedoclimatiche di questo territorio, associate a consuetudini antropiche consolidate nel tempo, quali coltivazioni, taglio delle aree boschive, incendi e pascolo incontrollato, hanno permesso la trasformazione del paesaggio originario (serie dinamica Quercion ilicis) e l’instaurarsi di una vegetazione a prateria e a steppa tipica degli ambienti semiaridi, molto particolari e attualmente poco diffusi nell’intero territorio europeo e italiano. Tali formazioni vegetali sono caratterizzate dalla predominanza di essenze erbacee (sia annuali che perenni) e scarsamente arbustiva, con una assenza di copertura arborea (se escludiamo i pochi rimboschimenti e arboreti) e conferiscono al paesaggio delle sfumature di colore particolari e estremamente rare. Il territorio presenta una conformazione collinare a “cuestas”, dalle cui sommità sono visibili le campagne della Trexenta e della Marmilla Verso

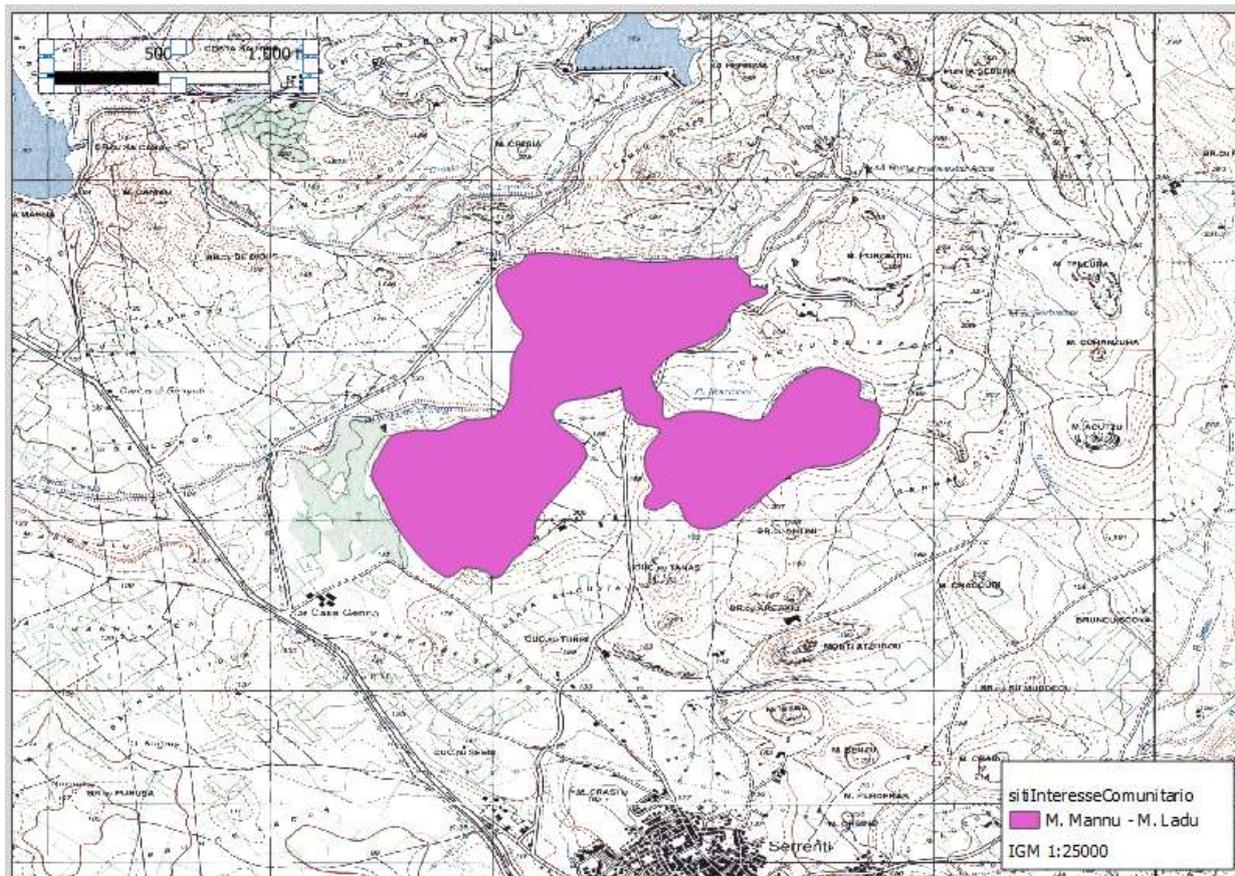
nord è possibile scorgere un territorio che va dalle Giare ai monti del Gennargentu, ad est il Sarrabus - Gerrei, ad ovest lo sguardo va oltre la pianura del Campidano fino alla marina di Oristano e a Sud, se l'aria è limpida, è ben riconoscibile la Sella del Diavolo. L'area interessata è posta, al limitare del margine orientale della "Fossa Sarda" in prossimità del settore Paleozoico orientale. Il settore ricade quindi a cavallo tra il settore campidanese di cui subisce pienamente l'influsso e, da Mandas in poi, il settore montano. Attualmente sono presenti 2 habitat mentre altri 2 sono stati inseriti in seguito all'analisi approfondita del territorio e del margine di confine del sito comunitario. In particolare, per quanto riguarda l'habitat 92A0 (Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*), già indicato dal piano di gestione del 2008, si ritiene tale habitat importante nel contesto territoriale della Trexenta, poiché in esso si riscontrano caratteri particolari legati alla presenza di un flusso idrico per la maggior parte dell'anno. Tale condizione consente la permanenza di una vegetazione tipica di questi luoghi (Salice bianco e pioppo bianco) che può ospitare una fauna caratteristica, costituita da anfibi, uccelli, insetti e piccoli mammiferi. La presenza dell'acqua (soprattutto durante i mesi più caldi), la disponibilità di spazi di passaggio e nidificazione fra i cespugli di rovo e nella vegetazione a pioppo e salice, consente a tali animali di trovare condizioni ottimali di vita in tale ambiente. Inoltre, il livello di approfondimento della conoscenza del territorio ha permesso di individuare un altro habitat il 6310 - Dehesas con *Quercus* spp. sempreverde. Per gli altri habitat già presenti il 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici evidenzia una leggera diminuzione della superficie (circa 30,00 ha) mentre per l'habitat prioritario 6220\* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea presenta un leggero incremento di superficie (circa 10,00 ha) rispetto a quanto indicato precedentemente. Tali variazioni sono da ricondurre in parte a fenomeni naturali ed in parte anche alla presenza di superfici all'interno delle quali sono presenti entrambi gli habitat 5330 e 6220 (circa 35.00 ha). Si conferma l'assenza di specie presenti nell'allegato II della direttiva habitat. Per quanto riguarda la componente faunistica, viene confermata la presenza di tutte le specie elencate nel Formulário Standard del Sito.



8 - SIC ITB042237 "Monte San Mauro"

### **ZSC ITB042234 “Monte Mannu - Monte Ladu”**

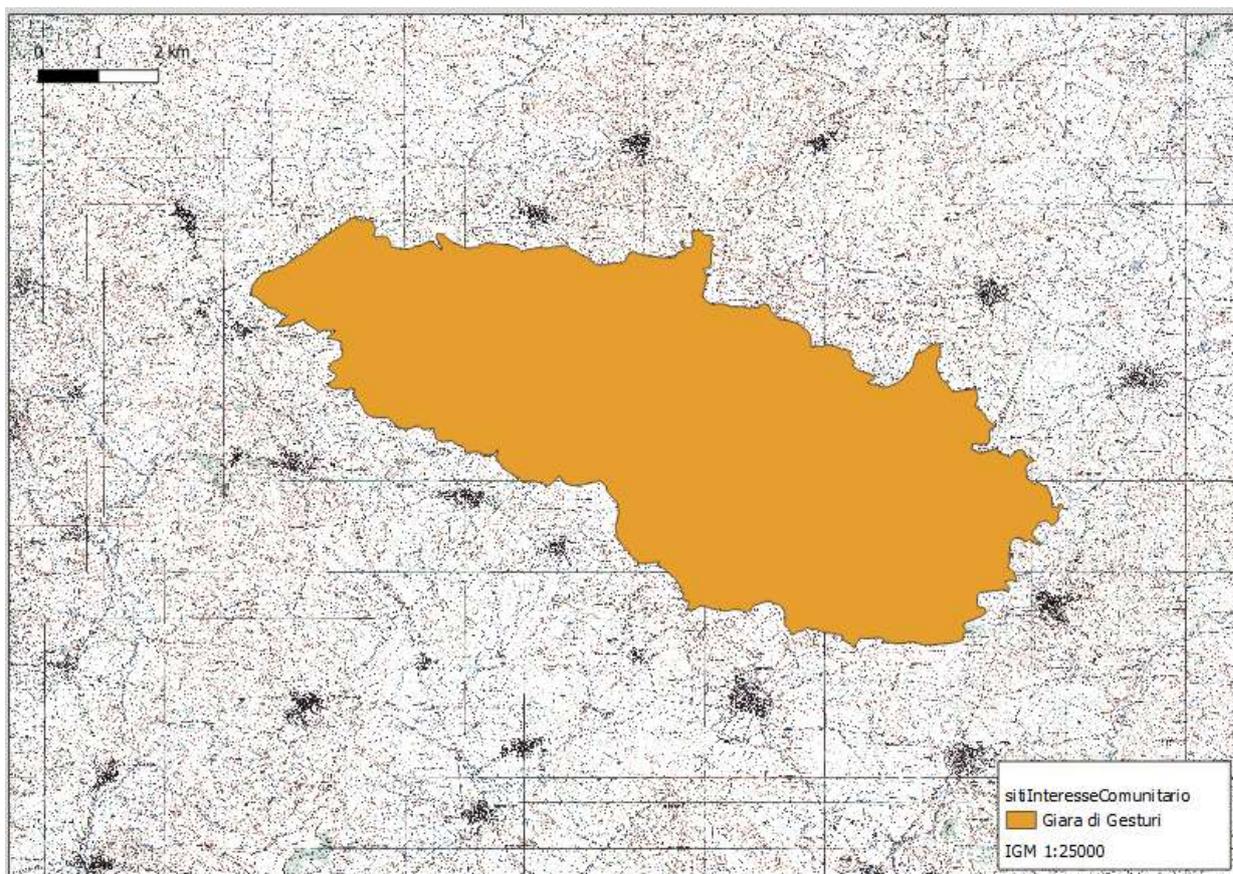
Il Sito d' Importanza Comunitaria, proposto per la Rete Natura 2000, denominato Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu)”, esteso su 199 ettari, ha la sua ragion d'essere nella presenza significativa di habitat di interesse comunitario caratterizzati da vegetazione erbacea annuale e lembi di macchia mediterranea: l'habitat principale e “Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea” con copertura del 90%, mentre gli “Arbusteti termomediterranei e pre-desertici” hanno una copertura del 10%, in base ai dati della Scheda Natura 2000, documento tecnico descrittivo del SIC fornito dal Ministero dell'Ambiente e del Territorio. In base all'aggiornamento della Scheda Natura 2000, proposto dal presente studio, gli habitat di interesse comunitario risultano avere complessivamente una copertura sul totale della superficie del SIC del 59%, ripartita nel modo seguente: 40% (Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici), 18% (Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea), 1% (Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securegion tinctoriae). Il SIC si trova nell'area del Medio Campidano, provincia recentemente istituita e precedentemente appartenente alla provincia di Cagliari. All' interno del SIC, gli habitat descrivono un paesaggio dove la copertura arborea e praticamente assente, limitata ad esemplari di conifere: l' unica copertura arborea continua e rappresentata dalla pineta di Pinus pinea che si trova sul versante occidentale del Monte Mannu, derivante da rimboschimento. Le formazioni di Praterie terofitiche rappresentano stadi evolutivi iniziali in un'ottica di dinamismo vegetazionale che in ambiente mediterraneo parte dal suolo nudo fino ad arrivare al Querceto mediterraneo (serie dinamica del Quercion ilicis) passando per formazioni di steppa, gariga, macchia. Le Praterie terofitiche sono riconducibili a paesaggi di steppa o gariga. Esse possono essere primarie o secondarie a seconda che si sviluppino su terreno quasi nudo, ad esempio percorso da un incendio, o che siano formazioni poco più evolute, vicine alla macchia. Cambiamenti repentini della destinazione d'uso (ad esempio variazioni significative dell'intensità di pascolo) può innescare un' evoluzione naturale del manto vegetale delle Praterie terofitiche substeppiche verso una copertura arbustivo-arborea determinando in questo modo la perdita di un habitat di indubbio valore naturalistico, tra i più estesi nel territorio nazionale. La qualità di queste praterie è legata alla ricca fauna che vi trova rifugio, all'elevato numero di specie del contingente floristico, anche specie endemiche, e alla capacità rigeneratrice che queste formazioni vegetali hanno nei confronti del suolo migliorando le sue caratteristiche chimico-strutturali, per il successivo uso agricolo. Considerando il sito comunitario “Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu)” disgiuntamente dagli altri siti vicini, la sua vulnerabilità aumenta; inquadrandolo, invece, in un'ottica di rete ecologica si evidenziano i possibili legami e nuovi corridoi ecologici che rafforzano la sua presenza sul territorio. In particolare, esso ha uno stretto legame con il SIC “Monte San Mauro” (cod. ITB042237) situato a circa 10 Km a Nord-Est di Serrenti, anch'esso interessato dalla presenza degli stessi habitat a Praterie terofitiche e macchia mediterranea. Le attività di fruizione, sia di tipo naturalistico che turistico, vanno pianificate e indirizzate al fine di evitare danneggiamenti agli habitat ed alle specie di interesse comunitario. Il Piano prevede forme di fruizione nelle aree a minore sensibilità ambientale, migliorando contemporaneamente lo stato di conservazione degli habitat e delle specie di Interesse Comunitario nelle aree a maggiore valenza naturalistica attraverso attività di controllo, monitoraggio ed una serie di interventi di salvaguardia e recupero.



9 - SIC ITB042234 “Monte Mannu - Monte Ladu”

### ZSC ITB041112 “Giara di Gesturi”

La grande valenza naturalistica della Giara di Gesturi è data dalle singolari specificità che la rendono unica a livello internazionale. Singolare è la morfologia dell’altopiano basaltico di origine vulcanica, caratterizzata dalla perfetta tabularità della sua sommità in netto contrasto con le forme dolci e arrotondate delle colline circostanti. Altro elemento rappresentativo sono i paulis, depressioni chiuse e poco profonde originatesi durante le colate laviche e al cui interno si raccoglie l’acqua piovana, di particolare interesse naturalistico per la presenza di specie floristiche e faunistiche significative. La prerogativa di questi paùli è legata ai ranuncoleti con *Glyceria fluitans* nelle parti profonde, pratelli a *Isoëtes* spp. e a *Eryngium corniculatum* e *Crypsis alopecuroides* nelle parti più aride nei periodi estivi. Nelle parti più secche dell’altopiano si rinvengono i percorsi substeppici a *Poa bulbosa*, *Trifolium subterraneum* e *Morisia monanthos*. Da sottolineare anche la presenza di boschi di querce da sughero, roverelle, lecci e olivastri. Il sito ospita, inoltre, ambienti di pregio e particolarmente protetti quali gli Habitat “Stagni temporanei mediterranei” e “Percorsi sub steppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea”. Nel sito è presente l’unico gruppo in Europa di Cavallini della Giara (*Equus caballus giarae*), razza endemica del cavallo sardo.



10 - SIC ITB041112 “Giara di Gesturi”

## 5 CARTA DEGLI HABITAT (Corine Biotopes)

Le superfici attorno alle aree di progetto risultano di notevole interesse faunistico e floristico-fitocenotico, con aspetti di vegetazione in parte peculiari, come nel caso delle comunità rupicole, nel cui ambito è rappresentato un elevato numero di specie vegetali endemiche e di rilevante interesse fitogeografico. Per ciò che concerne la carta degli habitat, si fa presente che le aree del parco eolico risultano esterne ai siti di interesse citati nella carta menzionata. All'esterno delle aree interessate dal progetto, sia dei singoli aerogeneratori, sia delle strade di accesso che per le aree di interesse per il cavidotto di collegamento si osservano formazioni legate a particolari habitat e specificatamente ai seguenti:

### 34.81 Prati aridi mediterranei subnitrofilo

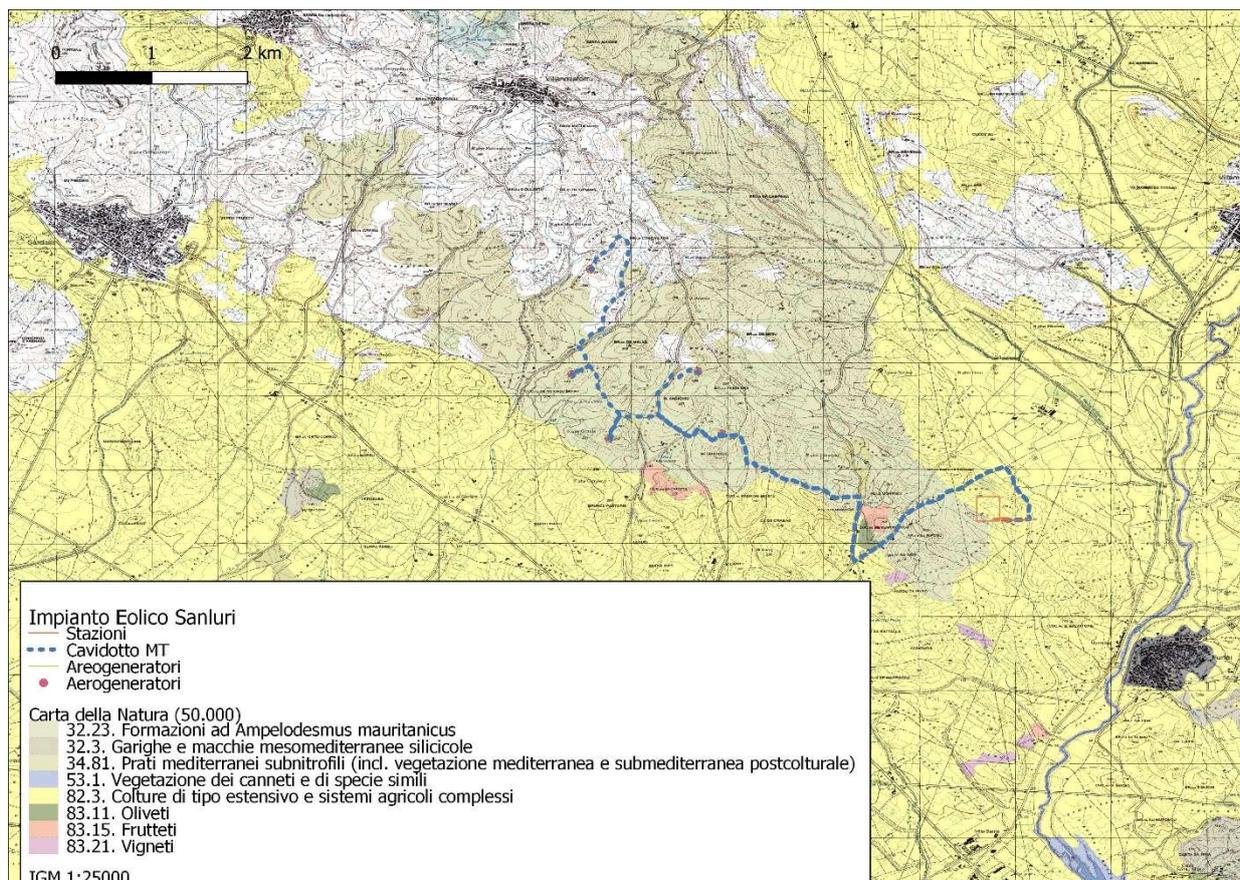
### 82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi

Nei Prati aridi mediterranei subnitrofilo (cod. 34.8) sono incluse le praterie postcolturali su suoli ricchi in sostanza organica diffusi nei piani collinare e pianiziale dell'Italia peninsulare. Nella categoria 34.81, secondo il codice Corine Biotopes sono racchiusi i “prati mediterranei subnitrofilo (incl. Vegetazione mediterranea e submediterranea post culturale”.

Dal punto di vista sintassonomico tali associazioni rientrano all'interno di “Brometalia rubentictori, Stellarietea mediae”. Si tratta di formazioni subantropiche a terofite mediterranee che formano stadi pionieri spesso molto estesi su suoli ricchi in nutrienti influenzati da passate pratiche colturali o pascolo intensivo. Sono ricche in specie dei generi *Bromus*, *Triticum* sp.pl. e *Vulpia* sp.pl. Si tratta di formazioni ruderali più che di prati pascoli. Le specie guida sono rappresentate da: *Avena sterilis*, *Bromus diandrus*, *Bromus madritensis*, *Bromus rigidus*, *Dasypyrum villosum*, *Dittrichia viscosa*, *Galactites tomentosa*, *Echium plantagineum*, *Echium italicum*, *Lolium rigidum*, *Medicago rigidula*, *Phalaris brachystachys*, *Piptatherum miliaceum* subsp. *miliaceum*, *Raphanus raphanister*, *Rapistrum rugosum*, *Trifolium nigrescens*, *Trifolium resupinatum*, *Triticum ovatum*, *Vulpia ciliata*, *Vicia hybrida*, *Vulpia ligustica*, *Vulpia membranacea*. Possono formare mosaici con 34.5. In ambito mediterraneo si sviluppano spesso sui terreni a riposo; in questo caso sono stati inclusi in 82.3.

I Coltivi (cod. 82) sono una realtà italiana estremamente articolata nel tipo di sistemi agricoli presenti. Sono considerate nella fattispecie tutte le principali coltivazioni erbacee (seminativi). Si passa da sistemi altamente meccanizzati ed intensivi delle pianure principali, alle aree marginali. La suddivisione cerca di separare i sistemi di tipo intensivo da quelli di tipo estensivo. Nella categoria 82.3, secondo il codice Corine Biotopes sono racchiuse le colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi); dal punto di vista sintassonomico è la zona della *Stellarietea mediae*.

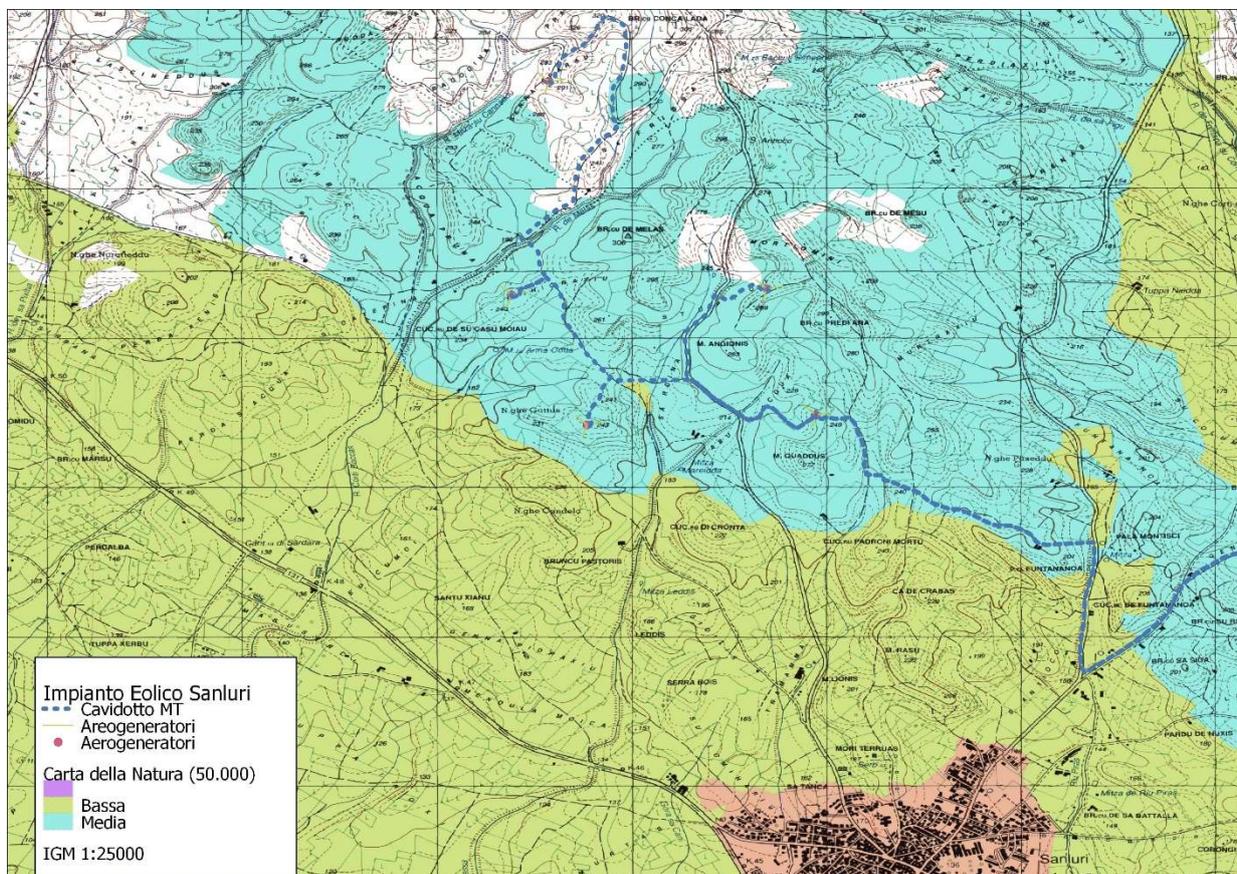
Si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora compagna spesso a rischio. Si possono riferire qui anche i sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. (in confronto con la struttura a campi chiusi cod. 84.4). In relazione alle specie guida ci si riferisce a mosaici colturali che possono includere vegetazione delle siepi (soprattutto 31.8A e 31.844 in ambito temperato, 32.3 e 32.4 in ambito mediterraneo), flora dei coltivi (82.1), postcolturale (38.1 e 34.81) e delle praterie secondarie (34.5, 34.6, 34.323, 34.326, 34.332).



### 11 – Carta Corine Biotopes in relazione al layout di progetto

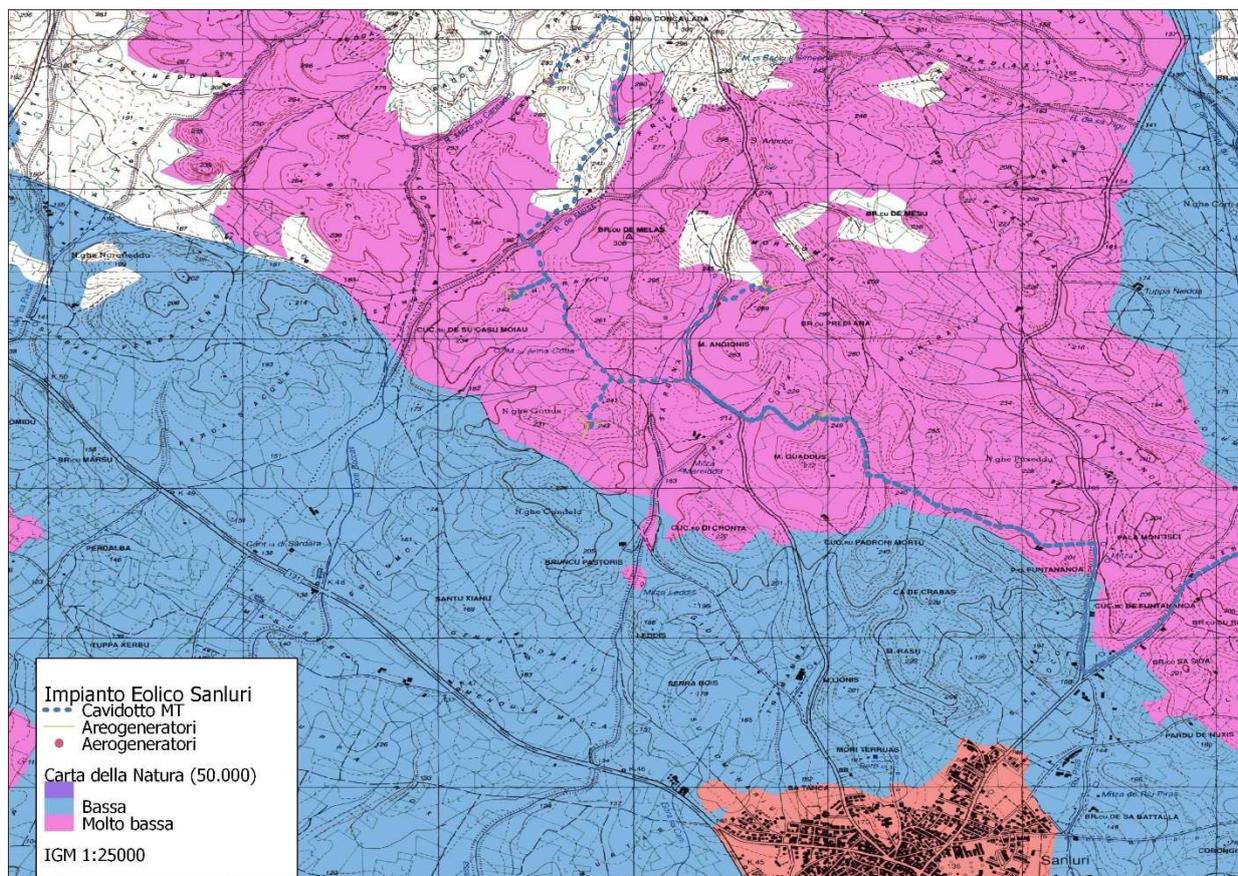
Utilizzando come base la Carta degli habitat ed applicando la metodologia valutativa illustrata nel Manuale e Linee Guida ISPRA n. 48/2009 "Il Progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000" vengono stimati, per ciascun biotopo, diversi indicatori, tra cui il Valore Ecologico, la Fragilità Ambientale, la Pressione Antropica e la Sensibilità Ecologica.

Il Valore Ecologico viene inteso con l'accezione di pregio naturale e per la sua stima si calcola un set di indicatori riconducibili a tre diversi gruppi: uno che fa riferimento a cosiddetti valori istituzionali, ossia aree e habitat già segnalati in direttive comunitarie; uno che tiene conto delle componenti di biodiversità degli habitat ed un terzo gruppo che considera indicatori tipici dell'ecologia del paesaggio come la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.



12 – Carta del valore ecologico con riferimento alle aree degli aerogeneratori

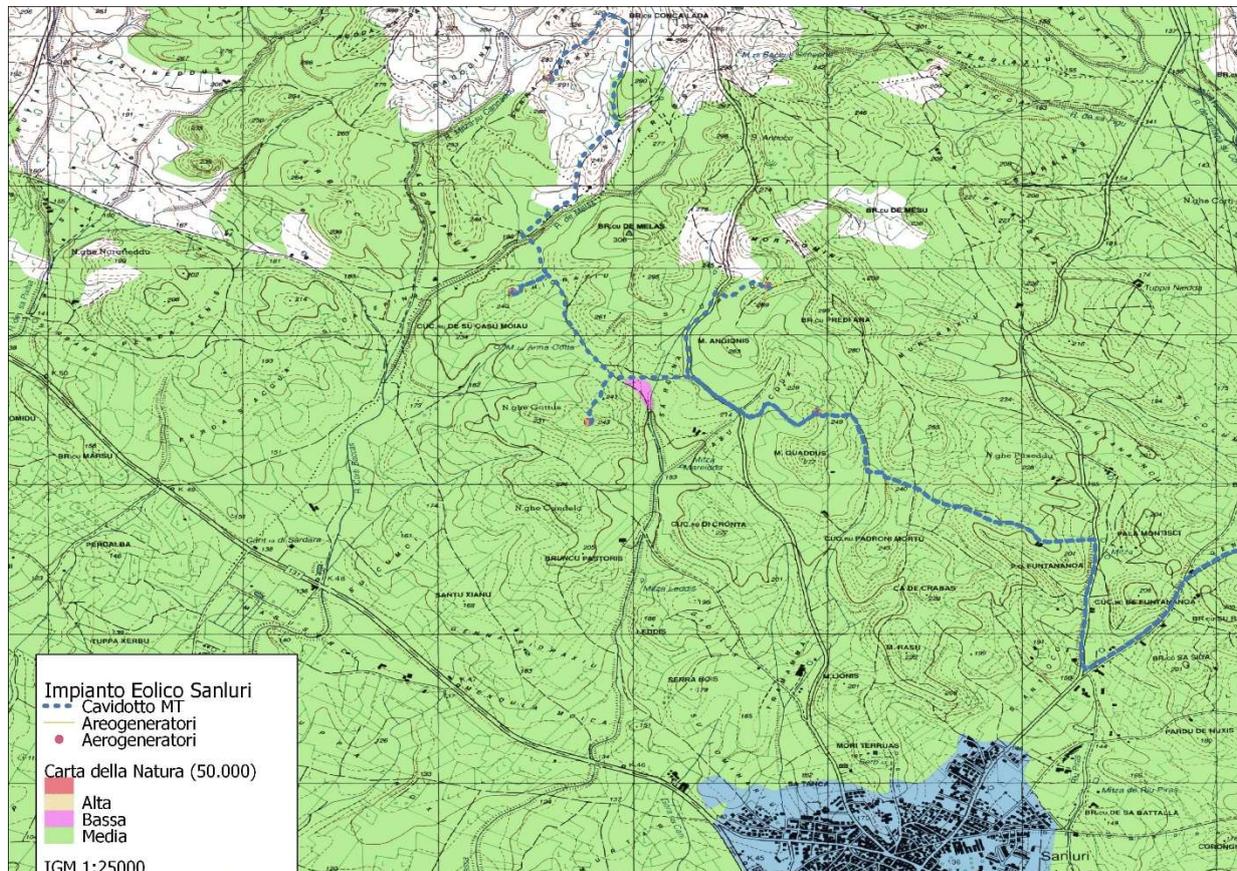
La Sensibilità ecologica (Sensitivity) è intesa sensu Ratcliffe come predisposizione più o meno grande di un habitat al rischio di subire un danno o alterazione della propria identità-integrità. I criteri di attribuzione fanno riferimento ad elementi di rischio di natura biotica/abiotica che fanno parte del corredo intrinseco di un habitat e, pertanto, lo predispongono, in maniera maggiore o minore, al rischio di alterazione/perdita della sua identità. Questo indice, quindi, fornisce una misura della predisposizione intrinseca dell'unità fisiografica di paesaggio al rischio di degrado ecologico-ambientale, in analogia a quanto definito alla scala 1:50.000 per i biotopi. Si basa sull'analisi della struttura dei sistemi ecologici contenuti nell'unità fisiografica. In particolare, dopo la sperimentazione di vari indicatori, si è utilizzato l'indice di frammentazione di Jaeger (Landscape Division Index) calcolato sui sistemi naturali, che da solo risulta essere un buon indicatore sintetico della sensibilità ecologica dell'unità fisiografica.



### 13 – Carta della Sensibilità Ecologica con riferimento alle aree degli aerogeneratori

La Pressione Antropica rappresenta il disturbo complessivo di origine antropica che interessa gli ambienti all'interno di una unità fisiografica di paesaggio, analogamente a quanto definito alla scala 1:50.000 per i biotopi. Il disturbo può riguardare sia caratteristiche strutturali che funzionali dei sistemi ambientali. La definizione di disturbo è stata espansa da Petraitis et al. (1989) fino ad includere ogni processo che alteri i tassi di natalità e di mortalità degli individui presenti in un patch, sia direttamente attraverso la loro eliminazione, sia indirettamente attraverso la variazione di risorse, di nemici naturali e di competitori in modo da alterare la loro sopravvivenza e fecondità. Il livello di disturbo è responsabile della più o meno bassa qualità di un dato sistema ambientale. Esso è misurato dalle condizioni di disturbo (in atto e potenziali), nonché dal degrado strutturale. Gli indicatori che concorrono alla valutazione della pressione antropica sono:

- carico inquinante complessivo calcolato mediante il metodo degli abitanti equivalenti;
- impatto delle attività agricole;
- impatto delle infrastrutture di trasporto (stradale e ferroviario);
- sottrazione di territorio dovuto alla presenza di aree costruite;
- presenza di aree protette, inteso come detrattore di pressione antropica.

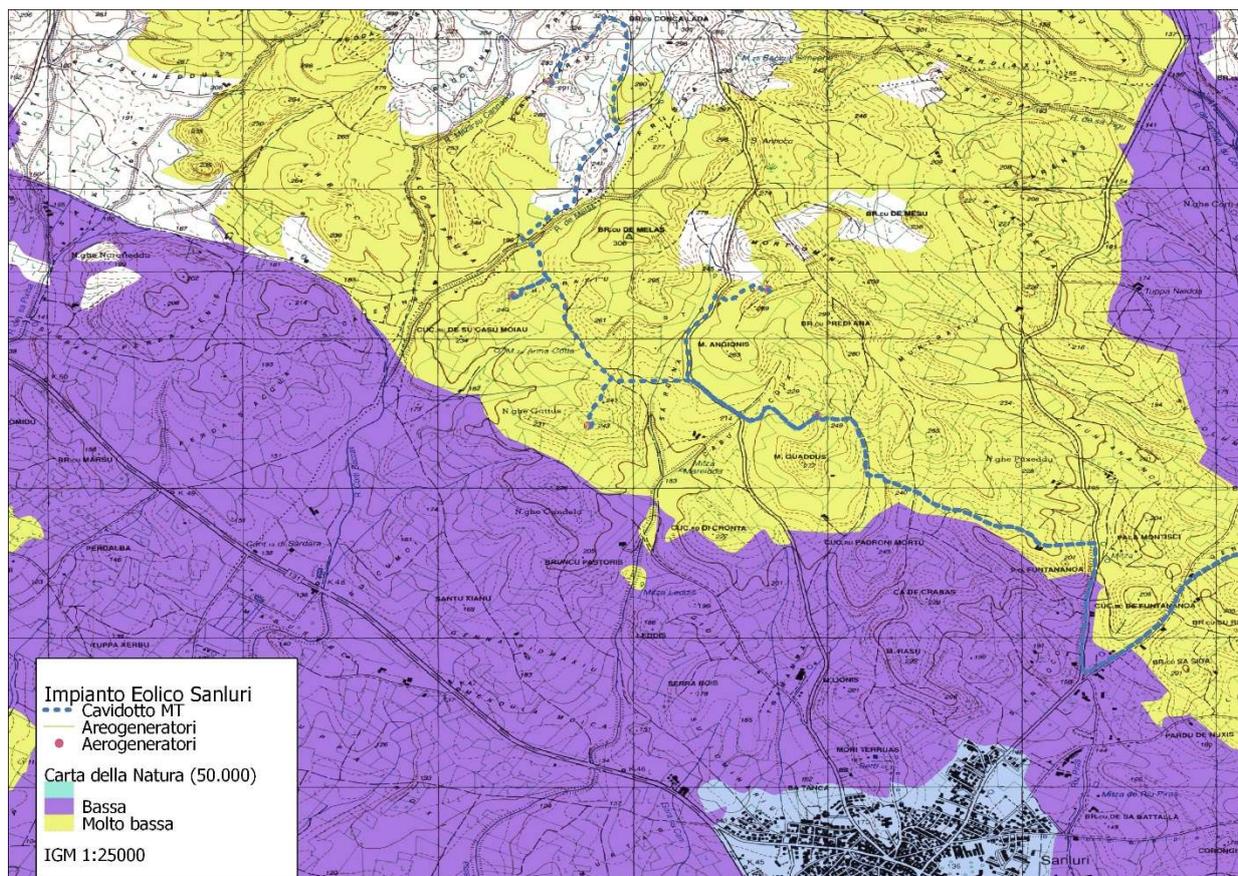


14 – Carta della Pressione Antropica con riferimento alle aree degli aerogeneratori

Nella letteratura ecologica la Fragilità Ambientale di una unità habitat è associata al grado di Pressione antropica e alla predisposizione al rischio di subire un danno (sensibilità ecologica). La cartografia della Fragilità ambientale permette di evidenziare i biotopi più sensibili sottoposti alle maggiori pressioni antropiche, permettendo di far emergere le aree su cui orientare eventuali azioni di tutela.

		SENSIBILITÀ ECOLOGICA				
		Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto alta
PRESSIONE ANTROPICA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Bassa	Media
	Bassa	Molto bassa	Bassa	Bassa	Media	Alta
	Media	Molto bassa	Bassa	Media	Alta	Molto alta
	Alta	Bassa	Media	Alta	Alta	Molto alta
	Molto alta	Media	Alta	Molto alta	Molto alta	Molto alta

15 – Matrice per il calcolo della Fragilità Ambientale



16 – Carta della Fragilità Ambientale con riferimento alle aree degli aerogeneratori

## 6 IBA (Important Birds Area)

Le Important Bird Areas o IBA, sono delle aree che rivestono un ruolo chiave per la salvaguardia degli uccelli e della biodiversità, la cui identificazione è parte di un progetto a carattere mondiale, curato da BirdLife International. Nate dalla necessità di individuare le aree da proteggere attraverso la Direttiva Uccelli n. 409/79, che già prevedeva l'individuazione di "Zone di Protezione Speciali per la Fauna", le aree I.B.A rivestono oggi grande importanza per lo sviluppo e la tutela di oltre 9.000 specie di uccelli che vi risiedono stanzialmente o stagionalmente.

Le IBA sono state utilizzate per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli Stati membri. Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero significativo di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree importante per la conservazione di particolari specie (es. zone umide);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

La risorsa comprende l'inventario del 2002 delle IBA terrestri, aggiornato nel 2016 in base agli studi sulla Berta Maggiore portati avanti tra il 2008 e il 2014 che hanno condotto alla individuazione di 4 nuove IBA Marine e successivamente nel 2019, al fine di risolvere alcune discrepanze con i confini delle ZPS e con gli elementi naturali ed antropici del paesaggio.

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



Le IBA italiane identificate attualmente sono 172, e i territori da esse interessate sono quasi integralmente stati classificati come ZPS in base alla Direttiva 79/409/CEE. In Sardegna sono presenti i perimetri delle seguenti IBA:

- 169- “Tratti di costa da foce Coghinas a Capo Testa”;
- 170- “Arcipelago della Maddalena e Capo Ferro”;
- 171- “Isola dell’Asinara, Isola Piana e Penisola di Stintino”;
- 172- “Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo”;
- 173- “Campo d’Ozieri”;
- 174- “Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari”;
- 175- “Capo Caccia e Porto Conte”;
- 176- “Costa da Bosa ad Alghero”;
- 177- “Altopiano di Campeda”;
- 178- “Campidano Centrale”;
- 179- “Altopiano di Abbasanta”;
- 180- “Costa di Cuglieri”;
- 181- “Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu”;
- 185- “Stagno dei Colostrai”;
- 186- “Monti dei Sette Fratelli e Sarrabus”;
- 187- “Capi e isole della Sardegna sud-orientale”;
- 188- “Stagni di Cagliari”;
- 189- “Monte Arcosu”;
- 190- “Stagni del Golfo di Palmas”;
- 191- “Isole di San Pietro e Sant’Antioco”;
- 192- “Tratti di costa tra Capo Teulada e Capo di Pula”;
- 218- “Sinis e stagni di Oristano”.

Rispetto all’inventario del 2000, le IBA 182- “Stagni di Oristano” e 184- “Capo San Marco” sono state riunite in un’unica IBA 218- “Sinis e Stagni di Oristano” in quanto rappresentano un unico sistema ambientale che si ritiene più utile considerare congiuntamente. L’IBA 183- “Monte Ferru di Tertenia” è stata esclusa in quanto non soddisfaceva i criteri ornitologici utilizzati nella presente revisione.

I nomi di parecchie IBA sono stati variati per renderli più comprensibili e facilmente localizzabili, o per meglio descrivere l’effettiva estensione del sito; in alcuni casi la variazione di nome rispecchia un cambiamento effettivo del perimetro subentrato rispetto al precedente inventario e dovuto ad una più rigorosa interpretazione dei criteri o all’aggiornamento dei dati ornitologici. I nomi delle seguenti IBA sono stati modificati:

- 169 da “Costa da Foce Coghinas a Capo Testa” a “Tratti di Costa da Foce Coghinas a Capo Testa”;
- 170 da “Arcipelago della Maddalena” a “Arcipelago della Maddalena e Capo Ferro”;
- 171 da “Isola dell’Asinara e Falesie della Penisola di Stintino” a “Isola dell’Asinara, Isola Piana e Penisola di Stintino”;
- 172 da “Stagni di Pilo e Casaraccio” a “Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo”;
- 174 da “Isole di Tavolara, Molaro e Molarotto” a “Arcipelago di Tavolara, Capo Ceraso e Capo Figari”;
- 175 da “Capo Caccia” a “Capo Caccia e Porto Conte”;

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW

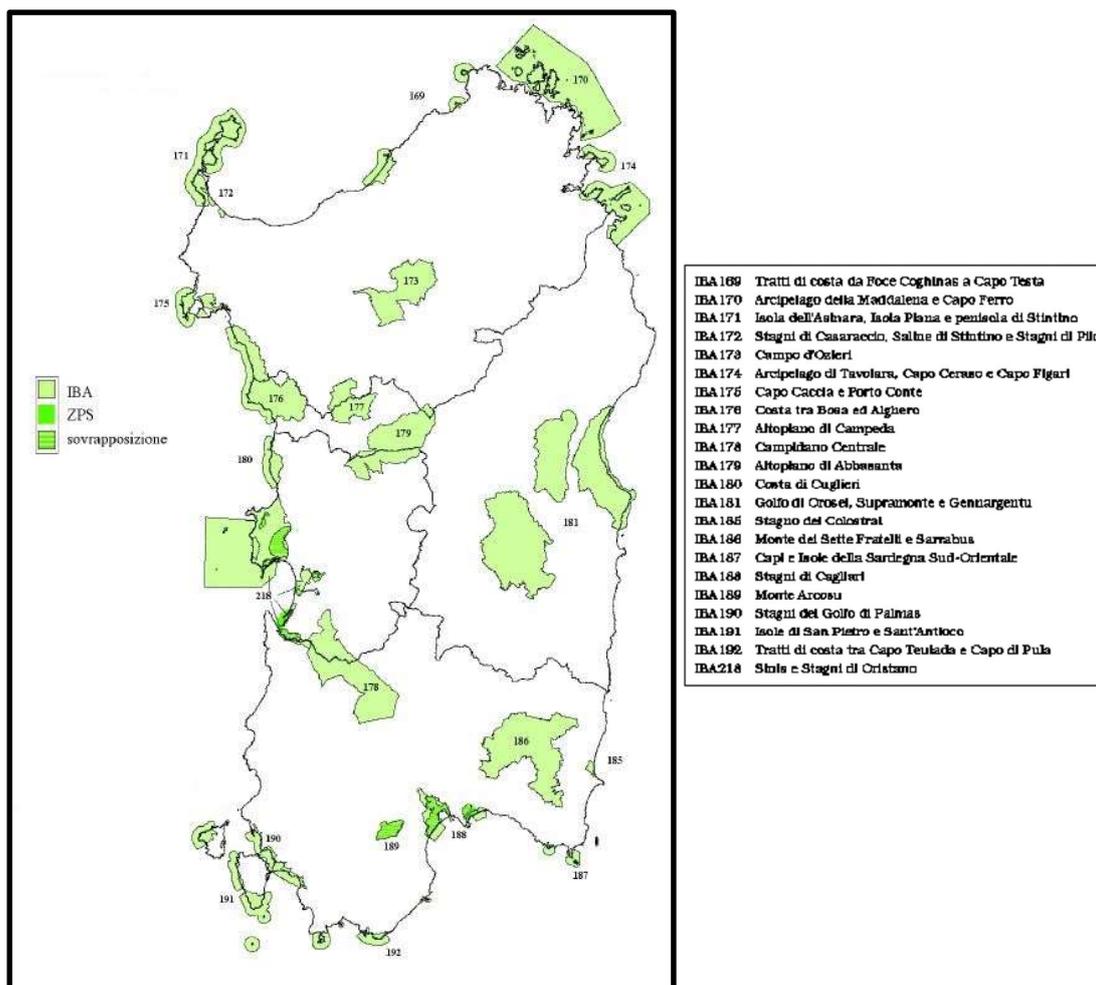


- 179 da “Altopiano di Abbasanta e Lago Omodeo” a “Altopiano di Abbasanta”;
- 181 da “Golfo di Orosei e Monti del Gennargentu” a “Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu”;
- 185 da “Stagni del Flumendosa e di Colostrai” a “Stagno dei Colostrai”;
- 187 da “Costa tra Capo Boi e Capo Ferrato” a “Capi e Isole della Sardegna sudorientale”;
- 192 da “Capo Spartivento” a “Tratti di costa tra Capo Teulada e Capo di Pula”.

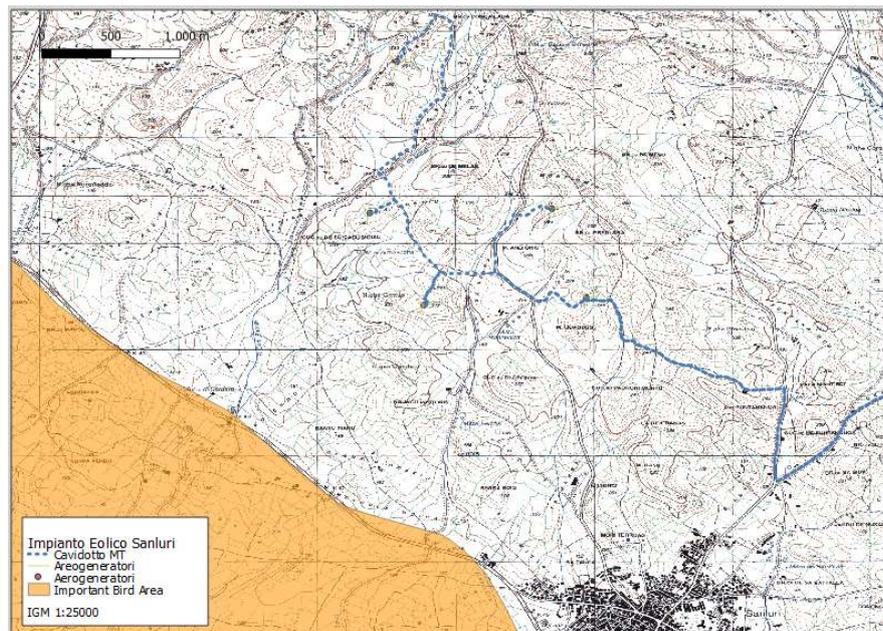
Data la scarsa antropizzazione di parecchie aree del territorio sardo, spesso non si è potuto fare ricorso a strade (che comunque si sono utilizzate di preferenza) per delimitare le IBA. I perimetri seguono quindi in molti casi mulattiere, muretti a secco, limiti di boschi ed altri elementi topografici. In due casi si sono utilizzati i perimetri di SIC e ZPS (IBA 181- “Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu” e 189- “Monte Arcosu” rispettivamente).

La Cartografia IGM, per la Sardegna, è da considerarsi adeguata in quanto le carte appartengono alla serie 25 e sono quindi relativamente recenti (rilievi fotogrammetrici 1987-88).

Nel caso dell’IBA 181- “Golfo di Orosei, Supramonte e Gennargentu” si sono utilizzati i perimetri dei SIC corrispondenti che racchiudono gli habitat di maggiore rilevanza per l’avifauna; la riproduzione cartacea di questa IBA si è rivelata non possibile in quanto i raster disponibili non sono georeferenziati ed inoltre il perimetro elettronico dei SIC risulta, a sua volta, mal georeferenziato. Per questo motivo è stato presentato solo il perimetro digitale.



17 - Important Bird Areas (IBA) e ZPS presenti in Sardegna



18- Aree IBA rispetto alle aree di progetto – IBA 178

### Scheda IBA 178 “CAMPIDANO CENTRALE”

Si tratta di una vasta area di pianura, circa 34.100 ettari, importante per varie specie tra cui la Gallina prataiola che è compresa tra Samassi, Villacidro, San Gavino Monreale, Pabillonis, Guspini, Terralba, Marrubiu e la strada statale n° 131 che rappresenta il limite nordorientale. Dall’area sono escluse tutte le aree urbane situate lungo il perimetro. Un piccolo tratto del perimetro nord-ovest coincide con quello dell’IBA 182- “Stagni di Oristano e Capo San Marco” a partire dal Fiume Mannu.

Categorie e criteri IBA			
<b>Criteri relativi a singole specie</b>			
Specie	Nome scientifico	Status	Criterio
Lanario	<i>Falco biarmicus</i>	B	B2, C2, C6
Pellegrino	<i>Falco peregrinus</i>	B	C6
Coturnice	<i>Alectoris graeca</i>	B	C6
Magnanina	<i>Sylvia undata</i>	B	C6
Gracchio corallino	<i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	B	C6
<b>Specie (non qualificanti) prioritarie per la gestione</b>			
Aquila reale ( <i>Aquila chrysaetos</i> )			
Grillaio ( <i>Falco naumanni</i> )			

Specie	Nome scientifico	Status	Criterio
Pollo sultano	<i>Porphyrio porphyrio</i>	B	C6
Gallina prataiola	<i>Tetrax tetrax</i>	B	C6
Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>	B	C6
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	B	C6
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	B	C6

19 - Categorie e criteri IBA 178 “Campidano Centrale”

NUMERO IBA	178			RILEVATORI						
NOME IBA	Campidano centrale			Murgia P.F., Nissardi S., Schenk, H						
Specie	Anno/i di riferimento	Popolazione minima nidificante	Popolazione massima nidificante	Popolazione minima svernante	Popolazione massima svernante	Numero minimo individui in migrazione	Numero massimo individui in migrazione	Metodo	Riferimento bibliografico	
Garzetta	1992-2001			5 I	10	singoli	30	SI		
Airone rosso	1992-2001	Nidificazione probabile				singoli		SI		
Cicogna bianca	1992-2001	Nidificazione probabile	2			singoli	10	SI		
Falco pecchiaiolo	1992-2001					singoli		SI		
Falco di palude	1992-2001	Nidificazione probabile		20	30	singoli		SI, B		
Albanella reale	1992-2001			5	10	singoli		SI, B		
Albanella minore	1992-2001	Nidificazione possibile				singoli		SI		
Grillaio	1992-2001	Nidificazione probabile						SI		
Gheppio	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Falco cuculo	1992-2001					singoli		SI		
Pellegrino	1992-2001			singoli	10	singoli		SI		
Pernice sarda	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Quaglia	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Pollo sultano	1992-2001	singole	10	5	10	singoli		B, SI		
Gallina prataiola	1996-2001	Nidificazione certa	10 M 50 I					SI, CE		
Occhione	1992-2001	Nidificazione certa	25					SI		
Pernice di mare						singoli		SI		
Fratino						singoli		SI		
Piviere dorato	1992-2001			150	350			SI, B		
Tortora	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Barbagianni	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Assiolo	1992-2001	Nidificazione certa				singoli		SI		
Civetta	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Succiacapre	1992-2001	Nidificazione certa				singoli		SI		
Martin pescatore	1992-2001	Nidificazione certa		30	50			SI		
Gruccione	1992-2001	Nidificazione certa	100					SI		
Ghiandaia marina	1992-2001					singoli		SI		
Torcicollo	1992-2001					singoli		SI		
Calandra	1992-2001	Nidificazione certa	200					SI		
Calandrella	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Tottavilla	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Allodola	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Rondine	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Calandro	1992-2001	Nidificazione certa				singoli		SI		
Codiroso	1992-2001					singoli		SI		
Saltimpalo	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Passero solitario	1992-2001	Nidificazione probabile						SI		
Pigliamosche	1992-2001	Nidificazione certa						SI		
Averla piccola	1992-2001							SI		
Averla capirossa	1992-2001	Nidificazione certa	100					SI		
Falco pescatore	1992-2001					singoli		SI		
Gru	1992-2001			singoli	3	singoli	6	B, CE		
Combattente	1992-2001					singoli	20	SI		
Piro-piro	1992-2001					singoli	50	SI		

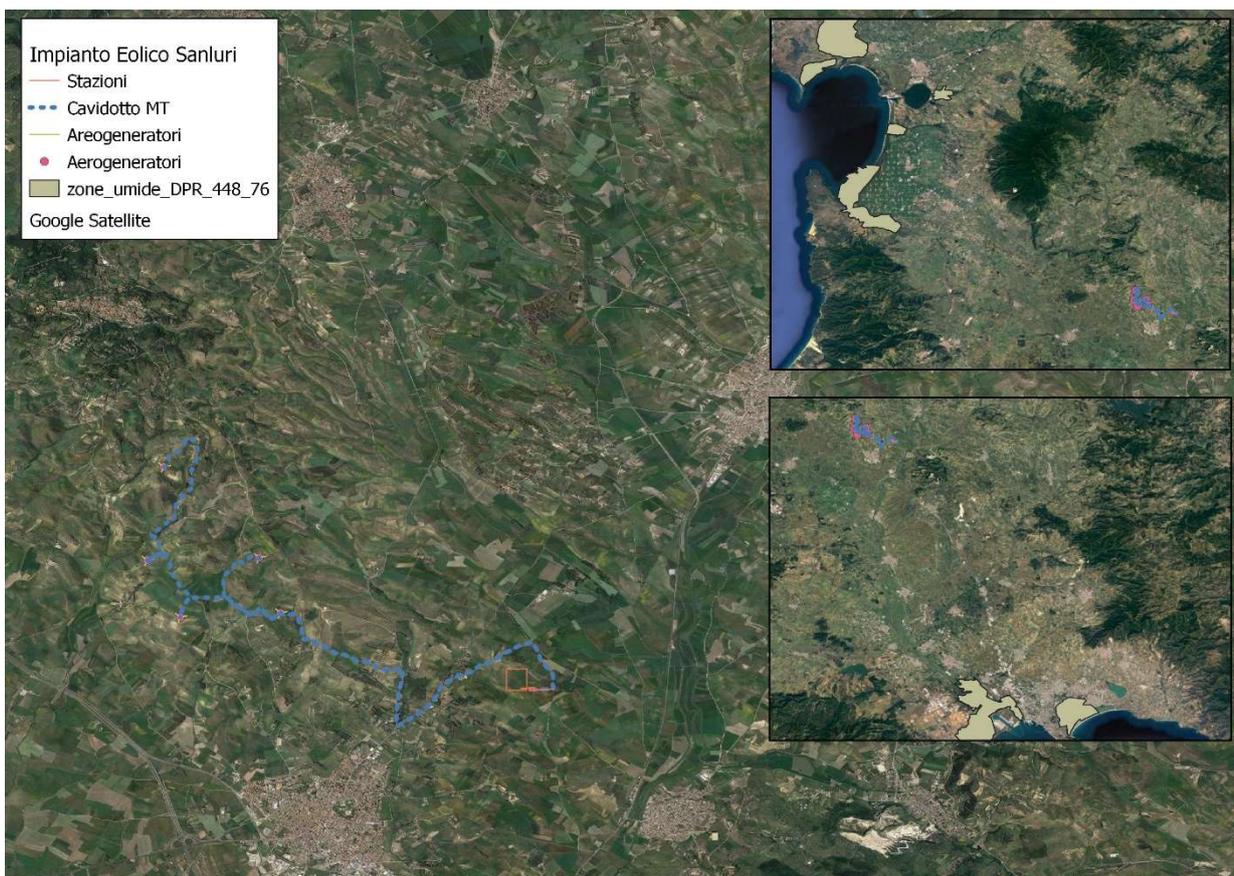
20 - Dati relativi agli avvistamenti delle specie avifaunistiche effettuati nel sito IBA 178

## 7 AREE RAMSAR

Ad oggi 50 siti del nostro Paese sono stati riconosciuti e inseriti nell'elenco d'importanza internazionale stilato ai sensi della Convenzione di Ramsar. Si tratta di aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri.

Viene così garantita la conservazione dei più importanti ecosistemi "umidi" nazionali, le cui funzioni ecologiche sono fondamentali, sia come regolatori del regime delle acque, sia come habitat di una particolare flora e fauna. In Sardegna, in attuazione del DPR 13/03/1976 n. 448, con il quale è stata recepita in Italia la Convenzione Ramsar 02/02/1971, sono state istituite diverse aree umide d'interesse internazionale. Si tratta di aree molto ricche di specie animali e importanti per la nidificazione e la migrazione dell'avifauna, quindi strategiche per la salvaguardia della biodiversità regionale ed internazionale. La Sardegna, con attualmente 9 aree RAMSAR su 57 zone identificate in Italia e ben il 17% della superficie complessiva nazionale con oltre 13 mila ettari, è una delle regioni con la maggiore quantità ed estensione di questi importanti bacini, per lo più costieri (terza dopo Emilia Romagna e Toscana).

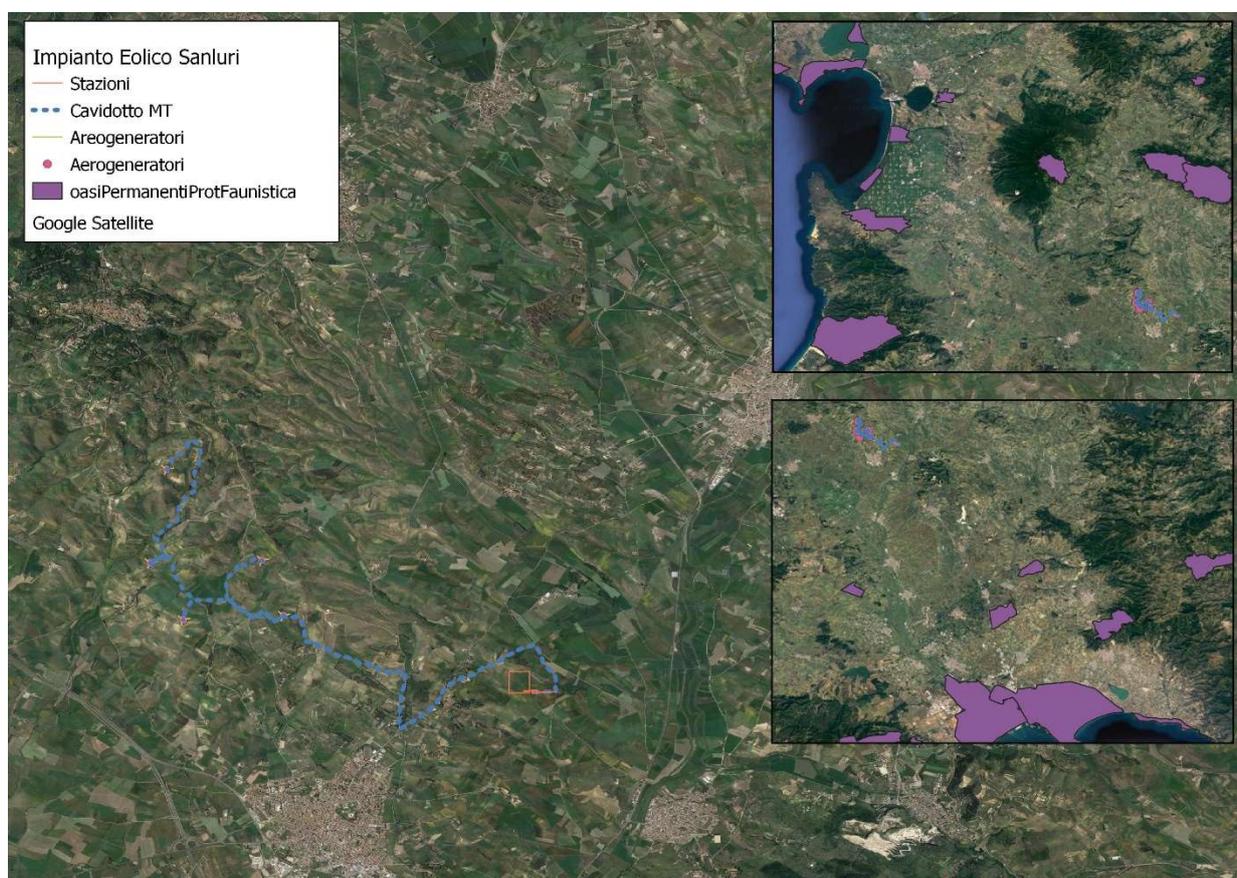
L'area di progetto non rientra tra le zone "umide" istituite in Sardegna. Quella più vicina, la "Peschiera di Corru S'Ittiri, Stagno di San Giovanni e Marceddi", è distante oltre 27 km.



21 - Aree umide di interesse internazionale in Sardegna rispetto al layout di progetto

## 8 OASI FAUNISTICHE

Le oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura sono gli istituti che, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, hanno come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Le oasi sono previste dalla Legge 157/92 e dalla L.R. 23/98, sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale (art. 23 – L.R. n. 23/1998). Nelle oasi è vietata l'attività venatoria. Esse devono essere ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma devono avere un'estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei parchi naturali.



22 – Oasi di Protezione faunistica rispetto al layout di progetto

In relazione alle aree di progetto, l'Oasi Faunistica più vicina, distante oltre 15 km, è rappresentata dall'Oasi Sa Giara.

## 9 ZONE DI RIPOPOLAMENTO E CATTURA

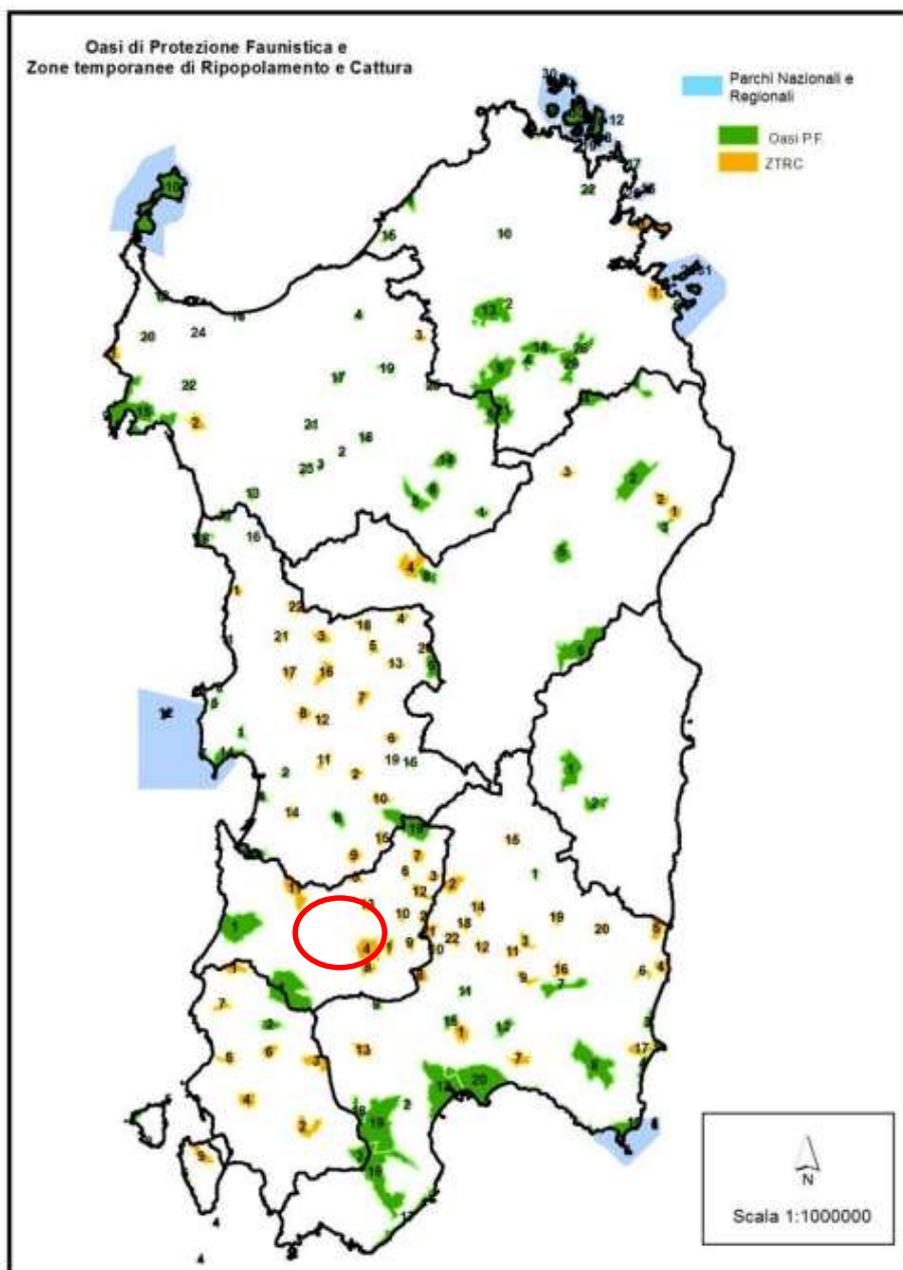
La Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992, e s.m.i. "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", stabilisce che le Regioni debbano emanare norme relative alla gestione e alla tutela di tutte le specie della fauna selvatica in conformità a tale legge, alle convenzioni internazionali ed alle direttive comunitarie.

La Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna", recepisce ed attua i principi sanciti dalla Legge n. 157/1992, prevedendo anche l'adozione del "Piano Faunistico Venatorio Regionale (P.F.V.R.), strumento di pianificazione regionale attraverso cui la Regione Autonoma della Sardegna regola e pianifica la protezione della fauna e l'attività venatoria nel proprio territorio, compatibilmente con obiettivi del piano generale di sviluppo e della pianificazione urbanistico, paesistico e ambientale. Il piano prevede misure finalizzate alla conservazione delle capacità riproduttive di alcune specie e, viceversa, misure finalizzate al contenimento naturale di altre considerate aliene o invasive, il conseguimento della densità ottimale delle specie faunistiche e la loro conservazione mediante la riqualificazione delle risorse ambientali e la regolamentazione del prelievo venatorio. Il P.F.V.R. individua, tenendo conto della pianificazione territoriale e della pianificazione faunistico-venatoria in atto, gli areali delle singole specie selvatiche, lo stato faunistico e vegetazionale degli habitat, verifica la dinamica delle popolazioni faunistiche, ripartisce il territorio secondo le diverse destinazioni e individua gli interventi volti al miglioramento della fauna e degli ambienti. Le Zone di Ripopolamento e Cattura (ZRC), sulla base delle disposizioni di legge (L. 157/92), sono destinate alla riproduzione della fauna selvatica autoctona o naturalizzata allo stato naturale, all'irradiazione ed alla cattura della stessa per l'immissione sul territorio, nonché a favorire la protezione e la sosta di quella migratoria. Si tratta di aree altamente vocate, sottratte temporaneamente all'esercizio venatorio, dove si verifica un alto tasso di produttività, che può consentire la cattura della fauna a scopo di ripopolamento e una naturale diffusione nei territori adiacenti. L'istituzione delle Zone di Ripopolamento e Cattura, previste dall'art. 10 comma 8 della L. 157/92 (Piano faunistico-venatorio) è finalizzata alla riproduzione e alla successiva immissione, mediante cattura, di fauna selvatica allo stato naturale sul territorio. Secondo l'art. 46 della L.R. 33/97, le Zone di Ripopolamento e Cattura sono aree destinate alla riproduzione della fauna selvatica, al suo irradiazione nelle zone circostanti ed alla cattura a scopo di ripopolamento.

L'istituzione e la gestione delle Zone di Ripopolamento e Cattura preferibilmente:

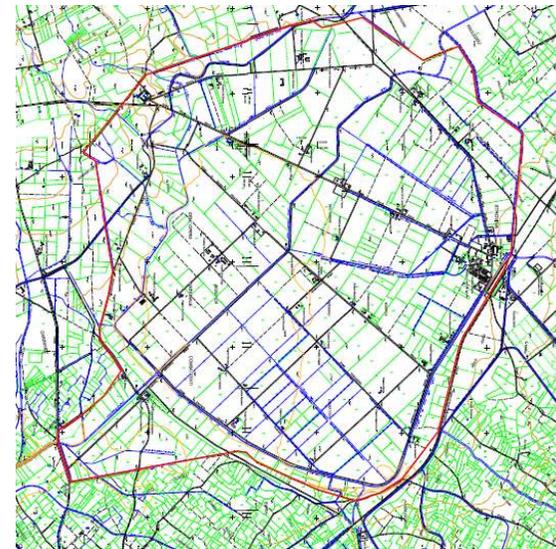
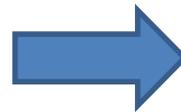
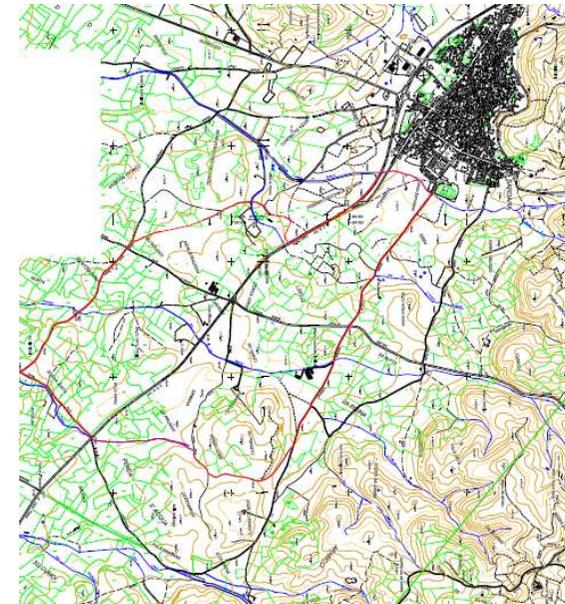
- devono essere realizzate su territori ricadenti nelle aree ad alta vocazionalità per le specie oggetto di incentivazione;
- devono prevedere interventi diretti di protezione ed incremento numerico delle specie maggiormente rappresentative;
- devono avere dimensioni minime che tengano conto delle esigenze ecologiche delle specie per le quali si vuole l'incremento;
- non devono interessare i siti Natura 2000, tranne che si sia dimostrato in fase di Valutazione di incidenza che le attività connesse alla gestione non incidano negativamente su di essi;
- non devono insistere su aree dove il proliferare della fauna selvatica possa generare impatti negativi sulle attività antropiche;
- non devono essere contigue con aziende faunistico-venatorie o ad aziende agro-venatorie o a zone cinologiche.

In relazione alle aree di impianto del futuro parco eolico si fa presente che le stesse risultano esterne alle più vicine aree ZRC rappresentate nel territorio di Sardara e Sanluri.



<i>Tipologia degli istituti faunistici di protezione</i>	NUM.	SUP.TOT. (ettari)	SUP. S.A.S.P. (ettari)
Parchi nazionali*	2	10327.87	9770.69
Parchi regionali *	2	6535.57	6232.82
Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura	113	145147.5	133798.8
Zone temporanee di ripopolamento e cattura	77	61743.5	59499.4
<b>TOTALE</b>		<b>206890.5</b>	<b>193298.2</b>

23 - Distribuzione degli istituti faunistici con finalità di protezione della fauna selvatica al 2014 (fonte PFRV Sardegna)



24 – perimetrazione Z.R.C. di Sardara e Sanluri in relazione al Parco Eolico

## 10 ECOSISTEMA E VEGETAZIONE

Gli studi specialistici di settore flogistico in Sardegna evidenziano un'attenzione particolare per le aree costiere e per quelle montane. L'interesse di questi ambienti riguardo alla componente di maggiore importanza della flora, è rappresentata da circa 2.400 specie, di cui oltre 230 sono esclusive della Sardegna o in comune con la vicina Corsica.

Le piante legnose sono circa 300, di cui poco più di 100 sono classificabili tra alberi e arbusti, mentre la gran parte della flora è data dalle specie erbacee. Le erbe sono presenti in tutti gli ambienti, gli alberi mancano quasi del tutto nelle aree più elevate del Gennargentu, fondamentalmente a causa del degrado della vegetazione forestale. Gli endemismi sono talora rarissimi o relegati in nuclei su superfici di poche centinaia di metri quadri (ribes del Corrasì, rovo del Limbara) o addirittura puntiformi (*Aquilegia nuragica* e *Aquilegia barbaricina*), altre sono in luoghi difficilmente accessibili o legati ad habitat particolari, mentre altri ancora sono molto comuni su tutto il territorio. Un'altra categoria è rappresentata da specie rare nell'isola, ma presenti anche in altre regioni del Mediterraneo o dell'Europa continentale, che hanno un'importanza fondamentale ai fini della ricostruzione dell'origine della flora. Il sorbo degli uccellatori, molto comune nelle montagne della vicina Corsica e nell'Italia continentale, nell'Isola è conosciuto solamente in tre esemplari. La ginestra dell'Etna testimonia gli antichi collegamenti con la Sicilia, mentre la *Genista ferox*, presente nella sola area di Castelsardo, richiama i collegamenti con il Nordafrica. Dalla distribuzione delle specie endemiche e rare si possono evidenziare due regioni dove sono concentrate le specie più significative, la fascia costiera e la fascia culminale delle montagne, che giustificano anche la particolare attenzione del PPR verso queste due aree. Non mancano le specie soggette a pericolo di estinzione: a Vallicciola, per esempio, la scomparsa di un piccolo habitat determinerebbe la scomparsa totale del rovo del Limbara, essendo presente esclusivamente in una superficie di poche centinaia di metri quadri. Altre specie fortemente minacciate sono incluse negli allegati della Direttiva Habitat della UE, indicate come prioritarie e soggette a convenzioni internazionali, analogamente a numerosi habitat ed ecosistemi. La flora considerata nella sua componente corologica-distributiva mostra la prevalenza delle entità decisamente mediterranee, così come l'analisi delle forme biologiche dà la netta prevalenza percentuale delle specie annuali.

Alle piante spontanee che rappresentano il contingente della biodiversità nativa, si aggiungono le specie coltivate di antica o recente introduzione, di cui sono state selezionate *cultivar* anche esclusive, appartenenti soprattutto alle piante fruttifere, ma anche di cereali, che hanno costituito la base alimentare delle comunità locali, oltre che costituire la caratterizzazione del paesaggio.

Il popolamento vegetale è dato, inoltre, dalle tipologie di vegetazione comuni anche ad altre regioni del Mediterraneo, ma anche da numerose altre esclusive o molto rare, che complessivamente restituiscono la visione d'insieme del paesaggio vegetale.

La vegetazione è distribuita in relazione all'altitudine e al clima ed è possibile riconoscere 5 aspetti fondamentali, individuati come fitoclimi, che orientano anche la comprensione e l'interpretazione del grande mosaico di tipologie esistenti. Si tratta di fasce di vegetazione che a partire dal livello del mare si suddividono in:

- vegetazione delle boscaglie termo-xerofile litoranee, rappresentate dalle garighe litoranee, dai ginepreti costieri e dalle garighe litoranee;
- vegetazione dei boschi termoxerofili, rappresentati dalle boscaglie di sclerofille sempreverdi e dalle numerose tipologie derivanti dal degrado delle macchie;
- vegetazione delle leccete termofili, rappresentate dai boschi di leccio con gli elementi della macchia di sclerofille nel sottobosco;

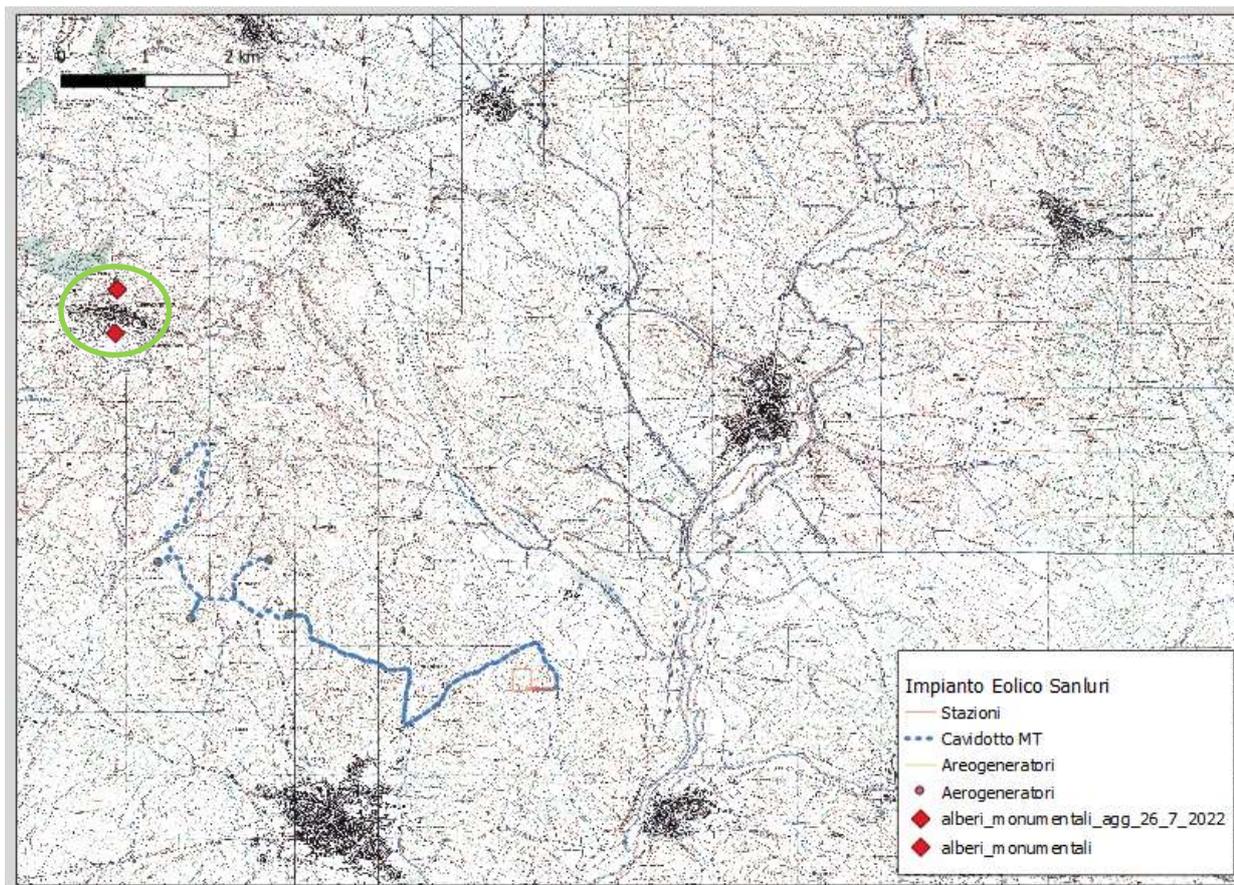
- vegetazione delle leccete mesofile, rappresentate dai boschi con specie arbustive e arboree a foglie caduche;
- vegetazione degli arbusti montani prostrati, rappresentati dai ginepreti a ginepro nano e dalle garighe di suffrutici spinosi di altitudine.

Oltre alle tipologie fondamentali esistono numerosi aspetti di vegetazione azonale, come la vegetazione degli stagni e delle lagune, dei corsi d'acqua permanenti o temporanei, che non rientrano nei fitoclimi precedenti. Tuttavia, la vegetazione presenta un'articolazione a mosaico di gran lunga più varia di quanto sopra indicato, con centinaia di tipologie, in relazione ai processi evolutivi naturali, ma soprattutto in funzione delle utilizzazioni antropiche del territorio. Le sugherete, soprattutto, costituiscono i maggiori indicatori del degrado delle foreste climatiche di leccio, che hanno assunto, assieme alle macchie e alla garighe, un ruolo paesaggistico dominante su vaste aree della Sardegna. A questo si aggiungono le forme del paesaggio agrario che dipendono dal clima, dalle caratteristiche dei suoli, da eventi e dai processi economici che hanno portato da un lato all'abbandono, dall'altro all'estensione di determinate colture tradizionali o all'introduzione di altre del tutto nuove.

Nel paesaggio le piante sono una componente inscindibile e caratterizzante in tutti gli ecosistemi a prescindere dall'impatto antropico su di esso. Ai fini di una migliore comprensione si definisce il paesaggio vegetale come un aspetto del territorio in cui le piante assumono un particolare rilievo nella configurazione più complessiva degli ecosistemi e trae la sua origine dagli eventi paleogeografici e climatici, dai lenti processi genetici della flora, dall'influsso della fauna selvatica e domestica e delle attività umane che hanno interessato una regione.

Nel paesaggio, le piante possono essere una dominante della visuale, oppure una componente che si integra in modo subordinato con gli altri elementi fisici dell'ecosistema. In esso è sempre implicita una forma o fisionomia (più o meno stabile nell'arco dell'anno e nei diversi anni, come nel caso della foresta sempreverde mediterranea), una struttura (più difficile da percepire per la complessità dei processi che la determinano, come può essere la disposizione degli strati in un bosco) ed una funzione (che si esplica sempre in termini complessi interessando la stabilità del suolo e dei versanti, la regimazione idrica, la mitigazione degli estremi climatici, la presenza delle comunità faunistiche, la disponibilità di risorse per gli animali domestici e per l'uomo). La storia del paesaggio vegetale si evidenzia anche dalla presenza dei grandi alberi monumentali distribuiti in molte aree dell'Isola. I grandi olivi e oleastri richiamano la naturalità e l'antica coltura di queste piante, così come i tassi millenari, le grandi roverelle e i grandi lecci, associati o meno ad aspetti forestali. I grandi corbezzoli, terebinti, filliree, lentischi, ginepri, testimoniano sia della potenzialità di queste specie di formare boschi veri e propri, sia il ruolo avuto nel passato.

Proprio in considerazione degli alberi monumentali si riporta, di seguito, la cartografia relativa alla presenza di piante di elevato valore paesaggistico e la distanza dal sito di impianto. In particolare, i primi alberi di questo genere si trovano ad oltre 2,2 km dalla zona di sorvolo degli aerogeneratori. Facciamo riferimento, nella fattispecie, a un esemplare di *Olea europea* e ad uno di *Quercus ilex*.



24 – Alberi monumentali in relazione agli aerogeneratori del Parco Eolico

## 11 VEGETAZIONE POTENZIALE E SERIE DI VEGETAZIONE

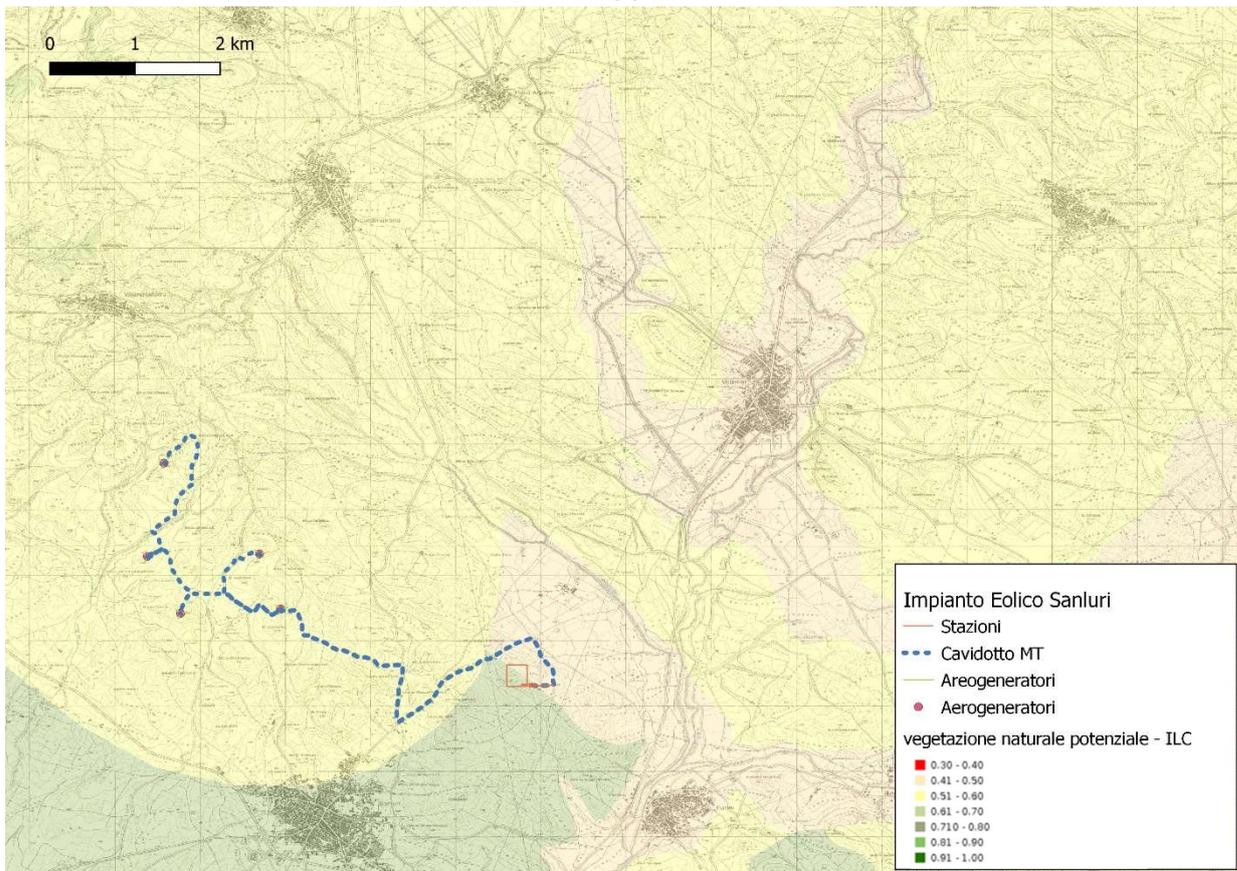
La vegetazione di un territorio si presenta in maniera più o meno eterogenea quale risultato di diversità pedologiche, geomorfologiche, litologiche e climatiche, oltreché dagli usi antropici. Aspetti vegetazionali differenti si alternano spazialmente in relazione alla variazione degli specifici fattori ecologici che condizionano la composizione floristica delle comunità vegetali. I fattori ecologici, in assenza di intervento antropico, sono gli artefici principali dei cambiamenti di composizione e di aspetto della vegetazione, trasformando e modellando il paesaggio vegetale nel suo complesso. Le analisi geobotaniche, floristiche e fitocenotiche, consentono di produrre dati quantitativi in grado di esprimere e descrivere le strutture delle comunità vegetali e le loro reciproche relazioni spazio-temporali. La metodologia utilizzata per lo studio delle comunità vegetali fa riferimento al concetto classico d'associazione (Géhu, 1974 e 1979) e s'inquadra nella fitosociologia classica, floristico-ecologica, detta sigmatista o Braun-Blanquettista (Braun-Blanquet, 1951). Lo studio della vegetazione, condotto in base al metodo fitosociologico (Géhu & Rivas-Martinez, 1981) porta alla identificazione delle associazioni vegetali presenti in un territorio. Il metodo si basa su campionamenti quali/quantitativi in aree a vegetazione uniforme e che sono alle base delle successive elaborazioni statistiche atte a ricondurre l'eterogeneità reale in insiemi omogenei di associazioni vegetali, cioè comunità di piante che, con la loro presenza, indicano la condizione ecologica dell'ambiente in cui vivono attraverso le loro caratteristiche floristiche, strutturali ed ecologiche. L'unità fondamentale della fitosociologia è quindi l'associazione vegetale. Per la nomenclatura si fa riferimento al Codice di Nomenclatura Fitosociologica (Weber et al., 2000 e 2002). Le associazioni possono essere discriminate in unità

sintassonomiche di rango inferiore quali la subassociazione che individua variazioni ecologiche o corologiche per composizione floristica differenziale. Per lo studio dei processi dinamici a scale temporali storiche o comunque brevi, in aree vaste ad elevata biodiversità, è di grande utilità il metodo sinfitosociologico, che riesce anche ad evidenziare l'influenza dei processi antropici. La sinfitosociologia, o fitosociologia seriale (Rivas-Martínez, 1976), ha come oggetto di studio le associazioni legate fra loro da rapporti dinamici di uno stesso processo evolutivo o regressivo, a sua volta definito dalla serie di vegetazione (o sigmetum o sinassociazione). È tipico l'esempio riferito ad un'associazione di pascolo che si trasforma per abbandono in un arbusteto, che a sua volta evolve in un'associazione forestale. Le dinamiche della successione secondaria sono quindi concettualizzate mediante il modello della serie di vegetazione, che è costituita dall'insieme di tutte le associazioni legate da rapporti dinamici, in uno spazio omogeneo con le stesse potenzialità vegetazionali. La sinfitosociologia evidenzia le principali tappe (regressive o progressive) di una serie di vegetazione, nonché le principali deviazioni, cioè le comunità derivate da eutrofizzazione (commensali delle colture, nitrofile ai margini degli insediamenti umani) o da impoverimento (garighe camefitiche mediterranee, comunità terofitiche), erroneamente ritenute stabili, ma sempre legate alla serie di origine. In virtù di questo concetto di omogeneità ecologica e di potenzialità, la serie di vegetazione acquisisce un ruolo centrale nella metodologia, con importanti ricadute dal punto di vista gestionale.

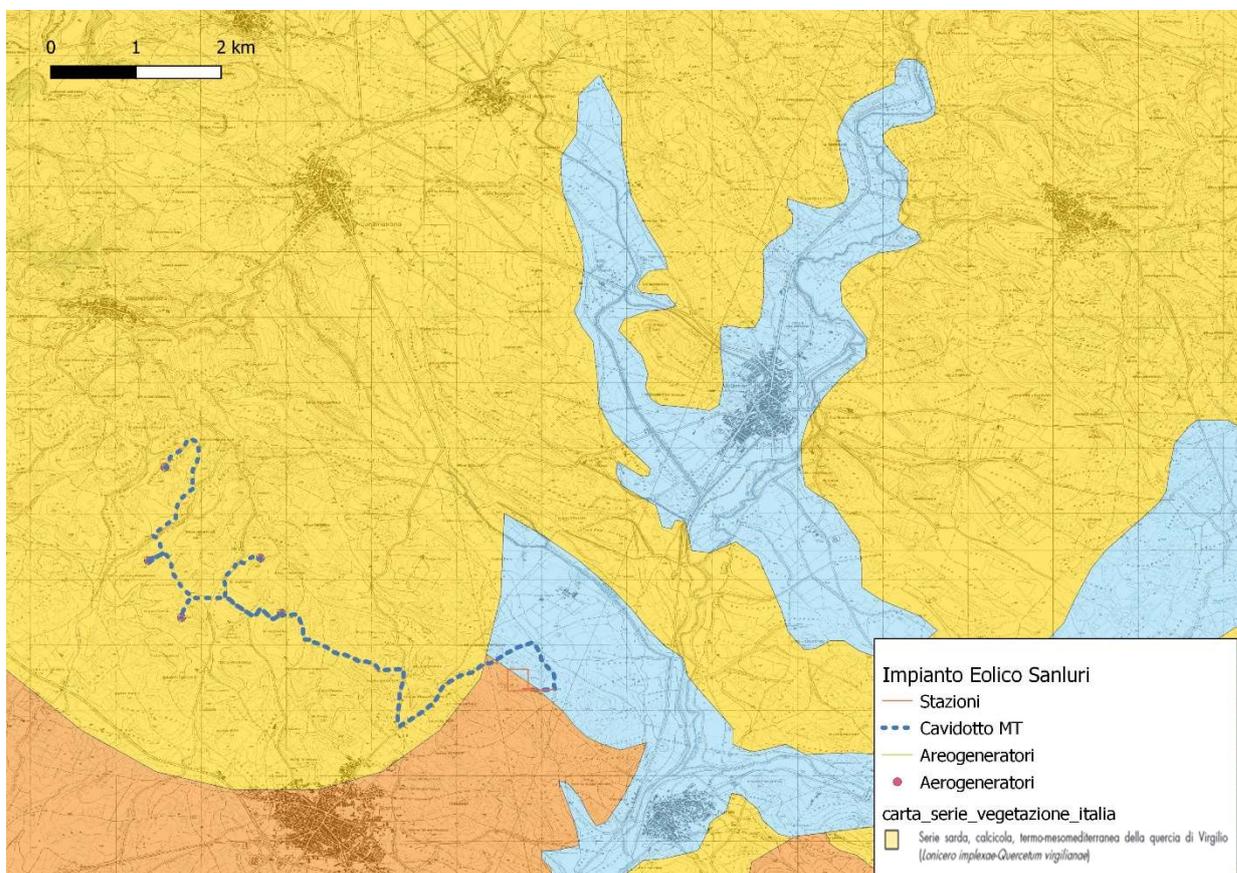
È da rilevare che è proprio l'uomo che attraverso l'utilizzazione del territorio determina la maggiore presenza di comunità vegetali all'interno delle serie di vegetazione. In una serie di vegetazione, in funzione dell'influenza umana, si possono riconoscere: comunità più o meno naturali come i boschi e la macchia; comunità semi-naturali stabili come le praterie secondarie (dovute sia all'azione diretta dell'uomo che disbosca, sfalcia, concima e risemina che all'azione indiretta del fuoco e del pascolamento); comunità semi-naturali instabili o di breve durata, a rapida evoluzione, come la vegetazione infestante. In sintesi, dall'osservazione di un mosaico più o meno articolato, si può arrivare ad aggregare un insieme di elementi che, seppur diversi per composizione floristica e struttura, sono legati dalla comune tendenza dinamica verso una stessa tipologia di vegetazione matura: la vegetazione naturale potenziale (VNP) la quale quindi rappresenta un ambito potenzialmente interessato da un unico tipo di vegetazione, che in realtà può ospitare diversi stadi o elementi tra loro collegati da rapporti dinamici.

Può accadere che tra associazioni contigue, distribuite in un territorio definito, non sempre si realizzino rapporti dinamici, perché possono far parte di serie di vegetazione diverse che si sviluppano su suoli con distinte potenzialità. Il loro rapporto allora non potrà più essere configurabile come dinamico ma solo topografico, di semplice contatto di tipo catenale. In tal caso le diverse serie di vegetazione vengono integrate in unità denominate geoserie o geosigmeti (Géhu, 1988) che comprendono quindi serie collegate da contatti topografici e disposte lungo un gradiente dell'ambiente fisico (gradienti geo-pedologici e/o gradienti bioclimatici). Le serie principali sono: 1) serie climatofile; 2) serie edafoxerofile; 3) serie edafoigrofile.

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"  
 Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)  
 Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



25 – layout di progetto in funzione della Carta della Vegetazione naturale potenziale



26 – layout di progetto in funzione della Carta della Serie di Vegetazione d'Italia

In relazione alla carta della vegetazione naturale potenziale, le aree di allocamento degli aerogeneratori rientrano nella classe media (0,51-0,60) e fanno riferimento ad “Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (Lonicero implexae-Quercetum virgilianae)” secondo la Carta della Serie di Vegetazione d’Italia.

In relazione alla fisionomia, alla struttura e alla caratterizzazione floristica dello stadio maturo si tratta nello specifico di micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di quest’associazione le specie della classe *Quercetea ilicis* quali: *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*. La subass. *cyclaminetosum repandi*, della Sardegna settentrionale, rispetto alla subass. tipica *quercetosum virgilianae*, si differenzia per la maggior complessità strutturale, la localizzazione in valloni, la presenza di *Cyclamen repandum*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Clematis vitalba*, *Calamintha nepeta* subsp. *glandulosa*, *Ranunculus bulbosus* subsp. *aleae* e *Stipa bromoides*, oltre all’alta frequenza di *Euphorbia characias*, *Quercus ilex* e *Viburnum tinus*.

Tale serie si rinviene su substrati litologici di natura carbonatica ed in particolare su calcari e marne mioceniche, su depositi di versante e talvolta su detriti di falda, ad altitudini comprese tra 180 e 350 m s.l.m. Dal punto di vista bioclimatico questi querceti si localizzano in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, in condizioni termotipiche ed ombrotipiche comprese tra il termomediterraneo superiore-subumido inferiore ed il mesomediterraneo inferiore-subumido superiore. Mostrano un optimum bioclimatico di tipo mesomediterraneo inferiore-subumido superiore. Gli stadi successionali sono rappresentati da arbusteti riferibili all’ordine Pistacio lentiscus-Rhamnetalia alaterni (associazione Rhamno alaterni-Spartietum juncei), formazioni dell’alleanza Pruno-Rubion (associazione Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae) e prati stabili inquadrabili nell’alleanza del Thero-Brachypodion ramosi. Tra le serie minori accessorie si annoverano i boschi mesofili di *Laurus nobilis*.

## 12 ANALISI FLORO-VEGETAZIONALE

L’indagine è stata finalizzata ad individuare la flora presente nell’area interessata dall’opera. Per flora si intende l’insieme delle specie vegetali spontanee che vive in un determinato territorio. Negli studi oggetto di questo documento si analizza solitamente la sola flora vascolare (Pteridofite, Gimnosperme e Angiosperme), tralasciando Epatiche, Muschi e Licheni, nulla togliendo alla loro importanza in termini ecologici e non dimenticando che anche in questi gruppi tassonomici sono presenti specie di elevato valore conservazionistico (specie endemiche, minacciate, ecc.) e importanti ai fini del monitoraggio della qualità ambientale in quanto bioindicatrici. Tra le componenti biotiche, notevole importanza assume la conoscenza del patrimonio vegetale, inteso non solo come elencazione dei singoli taxa che lo costituiscono ma anche come capacità di aggregazione e di disposizione delle specie vegetali coerenti con il luogo nel quale essi crescono. Esso costituisce altresì il più importante aspetto paesaggistico e rappresenta il presupposto per l’inserimento delle comunità faunistiche nel territorio. La flora nel suo complesso è l’espressione della capacità adattativa delle specie vegetali a determinate condizioni ambientali di una data area. Essa assume maggiore valore naturalistico e scientifico quando, fra gli elementi che la compongono, risultano presenti rarità ed endemie. Ciò avviene in particolari ambienti privi in ogni caso di un forte taxaimpatto antropico.

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



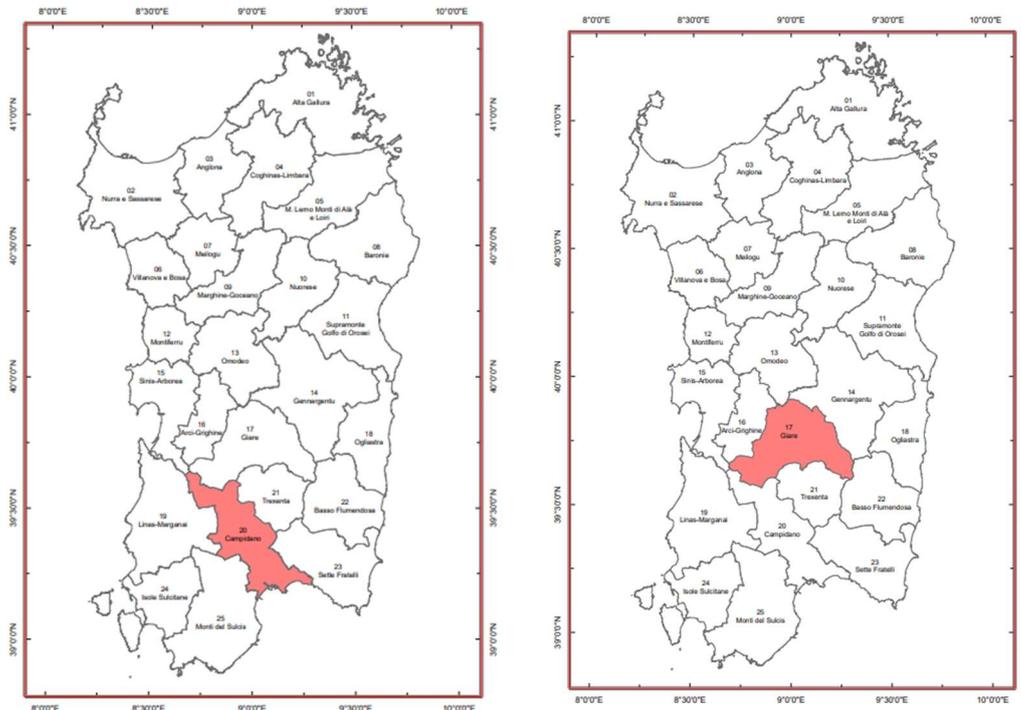
La flora della Sardegna è tipicamente mediterranea, influenzata notevolmente dal clima caratterizzato inverni miti ed estati secche. La vegetazione boschiva è caratterizzata soprattutto da formazioni sempreverdi formate da alberi di leccio e sughera e da boschi a foglie caduche come la roverella e il castagno. Formazioni cespugliose di corbezzolo, lentisco, ginepro, olivastro, cisti, mirto, fillirea, erica, ginestra, rosmarino, viburno, euforbia si identificano con la “macchia mediterranea”. Queste formazioni, di grande interesse ecologico, sono le più rappresentative della area mediterranea. Nei terreni degradati la macchia lascia il posto alla “gariga”, costituita da specie come il timo, l’elicriso, i cisti, l’euforbia.

L’ambiente favorevole della Sardegna ha consentito la diffusione di numerosi endemismi vegetali e animali di straordinaria 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.

I numeri danno le seguenti indicazioni: in Sardegna esistono 695 generi di piante e 62 sono gli endemismi.

### 13 DISTRETTI E PIANO FORESTALE REGIONALE

In merito al Piano Forestale Regionale della Sardegna, le aree di impianto, interessando diversi comuni, rientrano nel Distretto 20 – Campidano (per il Comune di Sanluri) e nel Distretto 17 – Giare (per i Comuni di Villanovaforru e Sardara).



Il distretto 20 si estende nel sottosettore biogeografico Basso Campidanese (settore Campidanese) e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con rilievi che molto raramente superano i 250 m. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e, in minor misura, per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le stesse formazioni forestali, quando rilevabili nel distretto, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

Attualmente le cenosi forestali più interessanti del distretto si trovano negli ambiti ripariali e planiziali, con riferimento soprattutto al bacino del Flumini Mannu e a quello del Rio Mannu, caratterizzati dalla presenza reale e potenziale del geosigmeto mediterraneo occidentale edafogrofilo e/o planiziale eutrofico (rif. serie n. 26: *Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*), con mesoboschi edafogrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor ssp minor*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* e *Salix* sp. pl. Queste formazioni hanno una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Le condizioni bioclimatiche sono di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore. I substrati sono caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius*, *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*. Lungo i corsi d'acqua è possibile osservare anche il geosigmeto mediterraneo, edafogrofilo, subalofilo delle tamerici (rif. serie n. 28: *Tamaricion africanae*) con microboschi parzialmente caducifogli, caratterizzati da uno strato arbustivo denso ed uno strato erbaceo assai limitato, costituito prevalentemente da specie rizofitiche e giunchiformi. Tali tipologie vegetazionali appaiono dominate da specie del genere *Tamarix*.

Per quanto riguarda il Distretto 17, La Marmilla e l'intero distretto sono costituiti da un territorio collinare regolare ed uniforme, in cui risaltano i profili a mesa dei numerosi altopiani basaltici. La Giara di Gesturi al centro del distretto, costituisce senza dubbio l'elemento paesaggistico dominante per dimensioni, ma altrettanto interessanti sono i più piccoli altopiani di Pranu Siddi, di Pranu Mannu, Pranu Muru e Sa Giara di Serri che si ritrovano sparsi su tutto il territorio. L'ambito collinare si è evoluto su formazioni geologiche di natura sedimentaria stratificata in giaciture sub-orizzontali, prevalentemente costituite da formazioni clastiche di deposizione fluviale, o costituenti antichi depositi di versante ascrivibili alla Formazione di Ussana.

Il distretto ha una forte vocazione agricola esplicita sulle pendici collinari dal profilo regolare e sulle ampie vallate oggi spesso asciutte, che manifestano una dinamica lenta fortemente indipendente dalla pluviometria, intermittente ed irregolare. Le coperture forestali sono oggi estremamente frammentate e spesso confinate sui versanti più acclivi ed inaccessibili dove la configurazione morfologica limita l'uso agricolo, o sulle superfici strutturali rocciose delle giare e dei plateaux, dove appaiono fortemente semplificate e costituiscono pascoli arborati e sugherete aperte. Le coperture forestali più dense e di più alto pregio sono presenti sui tacchi di Laconi e di Villanovatulo.

Il distretto 17 ricade per la maggior parte nell'ambito del settore biogeografico Marmillese; tuttavia, comprende piccole estensioni di altri settori. L'altopiano calcareo del Sarcidano rientra infatti nel settore dei Tacchi, mentre le aree caratterizzate dai substrati metamorfici e vulcanici, situate nella parte più settentrionale del distretto, fanno parte del settore Barbaricino. Il territorio si presenta assai articolato dal punto di vista geomorfologico, con evidenti influenze sulla

vegetazione reale e potenziale. La vegetazione è stata fortemente condizionata da secoli di utilizzazione dei suoli con attività agropastorali, sia per la presenza di terre fertili con buona attitudine per la cerealicoltura, sia per i caratteri morfologici che hanno agevolato la diffusione di insediamenti fin dalla preistoria. In generale, si possono evidenziare tre sub-distretti, i primi due caratterizzati da una maggiore omogeneità geomorfologica (17a-Bassa Marmilla e 17b-Sarcidano) e il terzo da una notevole variabilità del paesaggio (17c-Alta Marmilla).

## 14 INTERFERENZA DELLE OPERE SULL'AGROECOSISTEMA

Gli effetti indotti dalla costruzione di opere infrastrutturali si esplicano sia in fase di costruzione (occupazione e impermeabilizzazione del suolo, riduzione e frammentazione degli habitat, perdita di ecosistemi residuali, disturbo alla fauna, ecc.), sia in fase di esercizio (inquinamento acustico, luminoso, delle acque e del suolo, aumento della mortalità della fauna, diffusione di specie esotiche, ecc.). La costruzione dell'opera può innescare processi di degradazione a carico della struttura e delle funzioni degli ecosistemi, i quali possono subire una perdita di funzioni essenziali per l'esistenza di molte specie animali e vegetali. A ciò contribuiscono fortemente i processi di frammentazione, che generano la progressiva riduzione areale degli ambienti naturali e seminaturali e la crescente insularizzazione dei lembi residui (APAT, 2003; Battisti, 2004). Sempre più spesso, infatti, pochi lembi naturali residuali si vengono a trovare spazialmente segregati all'interno di una matrice territoriale di origine prevalentemente antropica. In riferimento al potenziale impatto sul sistema costitutivo l'agro-mosaico all'interno dell'areale studiato con riferimento alle strutture morfologiche legate al paesaggio agricolo se ne possono valutare le caratteristiche in riferimento a:

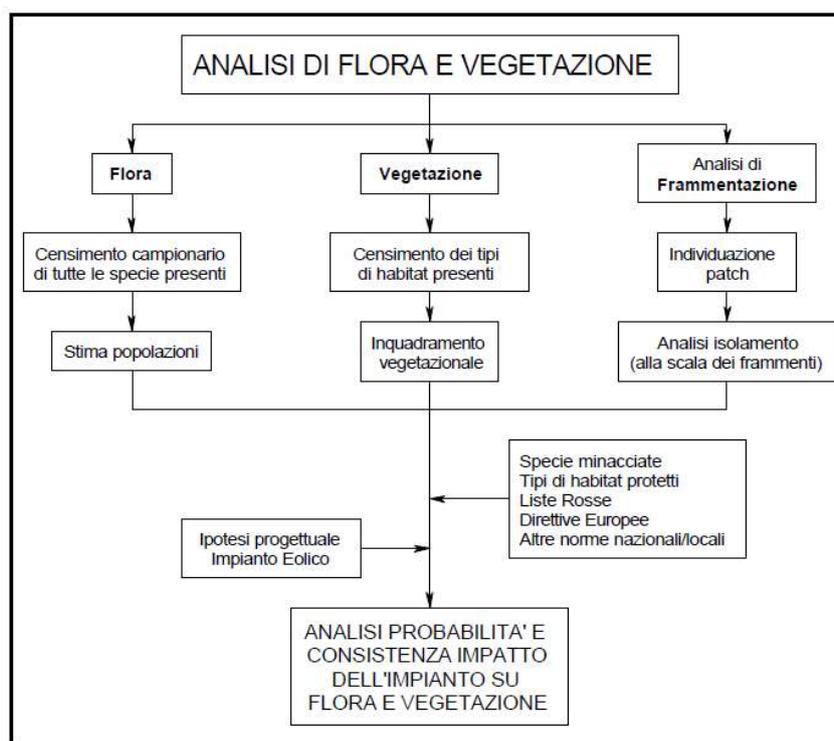
1. la presenza di elementi naturali ed aree rifugio immersi nella matrice agricola (filari, siepi, muretti e macchie boscate);
2. la presenza di ecotoni;
3. la vicinanza a biotopi;
4. la complessità e diversità dell'agroecosistema (intesa come numero e dimensione degli appezzamenti e diversità colturale fra monocoltura e policoltura e aree naturali).

Per far ciò si farà riferimento allo stato dell'agro-ecosistema così come può essere influenzato dall'effetto dovuto alla presenza dell'impianto in progetto. Gli ecotoni sono limitati ad aree esterne all'area di installazione del parco eolico e non si rinvengono nell'area di studio (in particolare quelli boschivi) mentre le aree di interesse nel territorio, che presentano un'elevata biodiversità (aree tutelate) si trovano a diversi km dal sito di progetto. I biotipi interessanti nelle aree non antropizzate si possono apprezzare solo a diversi km dall'area di installazione degli aerogeneratori. Non si riscontra, inoltre, complessità agro-ecosistemica, risultando distanti del tutto le ampie aree naturali fraposte a quelle agricole e, pertanto, gli interventi in progetto non potranno nel complesso modificare l'agro-mosaico analizzato. Nel valutare le conseguenze delle opere sulle specie e sugli habitat occorre premettere due importanti considerazioni. In primo luogo, non esistono, presenze di interesse conservazionistico la cui distribuzione sia limitata a un'area ristretta, tale che l'installazione di un impianto eolico possa comprometterne un ottimale stato di conservazione. Le formazioni vegetali di origine naturale risultano infatti ben rappresentate e diffuse all'esterno delle aree di impianto e nel comprensorio in esame non c'è presenza di aspetti vegetazionali, floristici rari o di particolare interesse fitogeografico e/o conservazionistico, così come mancano le formazioni realmente caratterizzate da un elevato livello di naturalità.

La "naturalità" di queste superfici appare modesta e non sembrano sussistere le condizioni per inquadrare tali aree nelle tipologie di vegetazione seminaturale. Le planimetrie mostrano l'assenza di interferenze delle strutture in progetto con le potenziali specie floristiche evidenziate nella carta degli habitat, del valore ecologico e edite dalla Regione Sardegna e anche per quanto concerne gli IBA (le aree di impianto si trovano al di fuori). Le aree agricole comunque sottratte saranno compensate con altrettante superfici della medesima coltura, in aree limitrofe all'impianto.

## 15 ANALISI METODOLOGICA DELLA FLORA E DELLA VEGETAZIONE

Le indagini della flora, della vegetazione e l'analisi di frammentazione seguono le metodologie ormai consolidate ed hanno come obiettivo, anche in questo caso, la valutazione di eventuali interferenze. La scala di indagine varia in funzione del tema da analizzare e sarà piuttosto limitata, ma a grana molto fine, nel caso della flora, (poligono di 3 km). Per le indagini condotte a scala di paesaggio, al contrario di quanto accade per flora e vegetazione, non si può disporre di riferimenti bibliografici o normativi tali da guidare nella analisi degli indicatori di sensibilità, a tale scopo, andranno quindi valutate le caratteristiche, geometriche ed ecologiche, dei frammenti individuati in rapporto con quelli simili ed in relazione con la matrice ambientale.



27 - Diagramma per analisi componenti di biodiversità nell'ambito della predisposizione di impianti eolici

### **Flora**

Saranno realizzate nell'area oggetto dell'intervento sopralluoghi mensili durante il periodo marzo-novembre al fine di individuare la presenza di specie meritevoli di tutela e/o conservazione.

### **Vegetazione**

Sopralluoghi di campo per la redazione di una carta fitosociologica dell'area interessata dall'impianto e dell'area circostante per un raggio di 1 km e carta degli habitat elencati nell'allegato I della Direttiva 92/43/CEE “Habitat”.

In ordine ai risultati, gli studi riporteranno i seguenti dati:

- periodi e metodologia di campionamento;
- lista delle specie notevoli, florula;
- la localizzazione cartografica delle stazioni di piante della Lista rossa regionale delle piante e delle specie inserite negli allegati II e IV della Direttiva “Habitat”;
- indicazione ed analisi degli indici di abbondanza e stima della consistenza delle popolazioni;
- carta fitosociologica;
- carta dei tipi di habitat con particolare riferimento quelli indicati nelle eventuali schede Natura 2000.

### **Analisi bibliografica**

Gli studi comprenderanno un'approfondita analisi bibliografica delle ricerche e dei rapporti relativi alla presenza e alla possibile interazione con gli aerogeneratori, di specie inserite negli allegati delle direttive comunitarie, nelle Liste rosse dei vertebrati e invertebrati d'Italia e nelle Liste rosse regionale delle piante. Tale analisi sarà estesa a studi e ricerche svolte su un'area di almeno 15 km dal sito oggetto dell'intervento.

## **16 EFFETTI DELLE OPERE SULLA FLORA E SULLA VEGETAZIONE**

### **Interferenze in fase di cantiere**

Numerose ricerche scientifiche svoltesi nei paesi interessati allo sfruttamento dell'energia eolica già da diversi anni hanno evidenziato che l'impatto di tali impianti sulla flora e sulla vegetazione è generalmente trascurabile, in quanto sostanzialmente riconducibile al suolo e all'habitat sottratti. Tuttavia, la messa in esercizio dei parchi eolici comporta comunque alcune modificazioni permanenti e costanti, anche se molto limitate nello spazio, che vanno prese in considerazione, come in particolare la limitata occupazione di suolo, la limitata sottrazione di superfici all'agricoltura e la possibile frammentazione e/o eliminazione di habitat di interesse naturalistico-conservazionistico.

### Area dei singoli aerogeneratori

In generale le aree di impianto non presentano delle caratteristiche di particolare pregio ambientale ed hanno una bassa biodiversità, soprattutto a causa delle pratiche agricole che hanno interessato il comprensorio negli ultimi decenni e anche negli ultimi anni. La vegetazione che si andrà ad alterare e/o a ridurre sarà per lo più di basso valore naturalistico in quanto le aree

interessate dai lavori risultano essere esterne alle aree di pregio. Sono superfici assimilate a colture da pieno campo con particolare riferimento a seminativi ad uso non irriguo. Durante la fase di cantiere tali zone saranno interessate dai lavori di costruzione, sia per ciò che riguarda una parte della viabilità di accesso alle turbine eoliche che per ciò che concerne porzioni di superfici relative a viabilità di accesso e di costruzione dell'aerogeneratore. L'introduzione di elementi antropici per la produzione di energia da fonte eolica determina, ovviamente, una modifica il paesaggio agrario rispetto allo stato di fatto. Un elemento di mitigazione potrebbe, per esempio, essere rappresentato dalla piantumazione con relativo ripopolamento a mezzo di specie autoctone sia sui bordi delle piazzole che nelle aree presenti attorno agli aerogeneratori che lungo la nuova viabilità di progetto. Sarà opportuno prevedere in fase di lavorazione l'impiego di specie arbustive, cespugliose, erbacee e/o arboree in relazione alla sottrazione di parti di suolo e in relazione a ciò che sarà sottratto e/o danneggiato a causa della realizzazione delle fondazioni delle torri. La realizzazione delle pale eoliche non determinerà danni significativi: per le emergenze floristiche, comunque esterne alle aree di progetto e presenti localmente, verranno proposti piani di monitoraggio pluriannuali e interventi di ripopolamento degli ambienti trasformati dalle opere previste in progetto. Le aree interessate al progetto non rappresentano superfici di pregio dal punto di vista floristico-vegetazionale in quanto non vi sono individui vegetali di interesse conservazionistico ma rappresentano superfici dal valore agricolo che verranno debitamente compensate. Ad ogni modo qualora si incontrassero esemplari di valore paesaggistico, anche se sporadici e/o isolati, questi saranno espianati, opportunamente conservati e ricollocati in sito a fine cantiere.

#### Area del cavidotto interrato di collegamento

Relativamente ai lavori necessari all'interramento del cavidotto, questi avverranno lungo strade esistenti, sia asfaltate che sterrate e, quindi, in ambiti antropizzati in cui si ha già una certa attività legata a traffico veicolare per attività agricole; in contesti del genere, e in particolare lungo i bordi e i cigli delle strade, risulta facile e comune verificare la presenza di specie annue tipiche della classe Stellarietea (che raggruppa tutti i tipi di vegetazione nitrofila e ipernitrofila tipiche delle aree agricole). In particolare, lungo tali i bordi si favorirà le specie dell'Echio-Galactition che in termini di gestione, non rappresenta priorità di tipo conservazionistico. Infine, tenendo conto che il cantiere per l'interramento del cavidotto non sarà intero ma prevedrà uno sviluppo in funzione del massimo di lavoro giornaliero, misurato nella fattispecie in metri lineari di scavo, il livello di disturbo causato dai mezzi e dai macchinari, nonché dal personale addetto, sarà limitato e non duraturo e, quindi, non significativo. Anche dal punto di vista floristico ed ecologico si prevede che i suddetti lavori non comporteranno problematiche particolari e non incideranno sugli habitat e sulle specie in termini di tutela della biodiversità.

#### **Interferenze in fase di esercizio**

In fase d'esercizio non si prevede nessuna interazione con la flora e la vegetazione presente nell'area d'impianto perché questa interessa esclusivamente i fattori biotici.

#### **Interferenze in fase di dismissione**

La fase di ripristino del sito risulterà molto meno impattante rispetto alla fase di preparazione o di cantiere e consisterà nel recupero e/o nello smaltimento delle singole componenti e nel riportare il sito nello stato di fatto originario. Particolare attenzione verrà riposta nel trattamento e/o smaltimento dei rifiuti al fine di recuperare le caratteristiche originarie dei luoghi, migliorati nei vari aspetti, ambientale e paesaggistico, con gli interventi di ricostituzione prima menzionati.

## 17 STUDIO FAUNISTICO

La Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992, Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche o Direttiva "Habitat", insieme alla Direttiva Uccelli costituisce il cuore della politica comunitaria in materia di conservazione della biodiversità e, nella fattispecie, per ciò che concerne le tematiche e le problematiche di conservazione della fauna. Nel caso di studio l'analisi è stata condotta sul sito, partendo dai dati bibliografici presenti in letteratura e integrandoli con nuovi dati acquisiti su campo. L'indagine svolta non ha considerato unicamente il sito individuato per la progettazione dell'intervento bensì l'unità ecologica di cui fa parte il sito. La caratterizzazione condotta sull'area vasta ha avuto lo scopo di inquadrare la funzionalità che il sito ha assunto nell'ecologia della fauna presente e ciò soprattutto in considerazione della mobilità caratteristica della maggior parte degli animali presenti. L'unità ecologica è risultata formata dal mosaico di ambienti, di cui fa parte l'area di progetto, che complessivamente costituiscono lo spazio vitale per gruppi tassonomici di animali. L'analisi faunistica prodotta ha mirato a determinare il ruolo che l'area in esame riveste nella biologia dei vertebrati terrestri: Mammiferi, Rettili, Anfibi e Uccelli. La classe sistematica degli uccelli comprende il più alto numero di specie, tra "stanziali" e "migratrici". Gli animali selvatici mostrano un legame con l'habitat che pur variando nelle stagioni dell'anno resta in ogni caso persistente. La biodiversità e la "vocazione faunistica" di un territorio può essere considerata mediante lo studio di determinati gruppi tassonomici, impiegando metodologie d'indagine che prevedono l'analisi di tali legami di natura ecologica. In particolare, è stato fatto riferimento a:

- Dir. 79/409/CEE che si prefigge la protezione, la gestione e la regolamentazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico. In particolare, per quelle incluse nell'all. I della stessa, sono previste misure speciali di conservazione degli habitat che ne garantiscano la sopravvivenza e la riproduzione. Tali habitat sono definiti Zone di Protezione Speciale (ZPS).
- Dir. 92/43/CEE che ha lo scopo di designare le Zone Speciali di Conservazione, ossia i siti in cui si trovano gli habitat delle specie faunistiche di cui all'all. II della stessa e di costituire una rete ecologica europea, detta Natura 2000, che includa anche le ZPS (già individuate e istituite ai sensi della Dir. 79/409/CEE).
- Lista Rossa Nazionale: elenco Vertebrati (1998) secondo le categorie IUCN-1994.
- SPECS (Species of European Conservation Concern): revisione dello stato di conservazione delle specie selvatiche nidificanti.
- Sardegna: Piano faunistico venatorio regionale La Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992, e s.m.i. "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio"

Dal punto di vista biogeografico, l'area mediterranea ricade nella regione Palearctica che comprende al suo interno un'ampia porzione di mondo: l'Europa, gran parte dell'Asia, il nord Africa, l'Islanda, gli arcipelaghi delle Canarie e delle Azzorre. Il bacino del Mar Mediterraneo, il cui nome significa proprio mare circondato dalle terre, con le sue aree continentali prospicienti e le sue isole, viene indicato come la sottoregione mediterranea. Qui domina il bioma a macchia mediterranea, caratterizzato da un assetto di specie ecologicamente coerente con lo spazio fisico e il clima, anch'esso definito mediterraneo, con inverni brevi, miti e poco piovosi e lunghe estati aride. La vegetazione è di tipo semi arido, dominata da piante arboree e arbustive sempreverdi, con foglie coriacee (sclerofille), spesso spinose, con portamento e struttura che sono la risultante dall'adattamento al clima. Il bacino del Mediterraneo è caratterizzato da una grande quantità di isole ed arcipelaghi di diversa grandezza; la Sardegna, insieme alla Corsica e alla Sicilia, fa parte delle isole tirreniche centrali che, sebbene accomunate nel medesimo distretto, hanno una storia geologica completamente diversa e rappresentano due sistemi biogeografici distinti. Il sistema "Sardo-Corso" riunisce due delle più grandi isole mediterranee, insieme ad un centinaio di isolette e scogli di varie dimensioni. Tra le più grandi isole circumsarde sono l'Asinara e S. Pietro. Le

differenze nei popolamenti insulari sono determinate fundamentalmente dall'origine geologica, dalla superficie territoriale e dalla distanza dalla terraferma. Anche l'altezza dei rilievi montuosi è un fattore molto importante perché influisce sul clima e determina, a parità di estensione territoriale, una maggiore complessità ambientale e, conseguentemente, una maggiore biodiversità. Nell'accezione comune del termine, l'insularità è una condizione molto particolare ma è anche una condizione generalizzabile a moltissime situazioni esistenti nelle più diverse scale geografiche e territoriali. Infatti, moltissime altre distribuzioni territoriali degli organismi sono riconducibili al concetto di isola o isolato biologico: è, ad esempio, quanto è avvenuto in Sardegna per il genere *Speleomantes*, ormai riconosciuto in quattro distinte specie: *S. genei*, *S. imperialis*, *S. supramontis* e *S. flavus*. L'ambiente isolato favorisce e consente, infatti, la formazione di popolazioni, più o meno marcatamente distinte da quelle di origine, adattate all'ambiente che vengono distinte in specie, sottospecie o razze geografiche particolari. La relazione tra superficie dell'isola e il numero di specie presenti determina la *ricchezza specifica*: questa relazione ci fa capire, tra le altre cose, che gli endemiti sono le specie che, in assoluto, risultano più fragili alle minime alterazioni ambientali causate dall'uomo. L'isolamento provoca una serie di mutamenti e fenomeni evolutivi caratteristici e costanti, tra i quali ricordiamo:

- le variazioni di colore: diverse popolazioni, in particolare di rettili e insetti, mostrano il prevalere di colorazioni scure, tendenti al nero (melanismo), dovute probabilmente ad una più efficace schermatura alle radiazioni solari, oppure a fenomeni mimetici o, ancora, al regime alimentare che farebbe aumentare la frequenza di cellule pigmentate;
- la variazione delle dimensioni: le forme biologiche più grandi, come i grandi mammiferi erbivori tendono a ridursi (nanismo) mentre le forme più piccole, come i micromammiferi o i rettili, tendono, viceversa, a diventare più grandi (gigantismo). Il nanismo consente di ospitare un maggior numero di individui a parità di estensione territoriale, consentendo così una maggiore eterozigoti; viene considerato anche una risposta adattativa ad ambienti poveri di risorse alimentari; in questi ambienti, inoltre, la mancanza di grandi predatori rende inutile il vantaggio selettivo determinato da un aumento di taglia;
- l'endemismo: l'isolamento genetico delle popolazioni presenti nelle isole e le caratteristiche ecologiche e climatiche degli ambienti insulari determinano processi di speciazione più veloci che sul continente. Le barriere ecologiche che ostacolano o impediscono la colonizzazione dall'esterno di nuove forme, riescono in alcuni casi a garantire la sopravvivenza di specie relitte, estintesi da millenni sul continente, come nel caso dell'euproctto (*Euproctus platycephalus*) e del geotritone (*Speleomantes* sp.);
- la ridefinizione dei parametri demografici e comportamentali: l'abbondanza o la densità di popolazione tende ad essere maggiore nelle isole che in analoghe situazioni continentali; ciò si esprime come riduzione dei territori vitali, come sovrapposizione territoriale e d accettazione di con specifici subordinati o giovani, come riduzione dell'aggressività e della difesa territoriale.

L'origine dell'attuale popolamento faunistico della Sardegna può essere ascritto a tre distinte fasi: la prima riferita al Miocene superiore (messiniano), la seconda risalente alle ultime glaciazioni del Quaternario, la terza attribuita alle introduzioni avvenute in tempi preistorici e storici ad opera dell'uomo. Dell'antica fauna vertebrata continentale, risalente al Terziario inferiore, testimonianza del periodo in cui la Sardegna era unita al continente europeo, restano in varie parti dell'Isola sole le 5 specie endemiche di anfibi urodela: l'euproctto e le quattro specie di geotritone. Si sono estinti invece, discendenti dal periodo mio-pliocenico, il *Prolagus*, appartenente ai lagomorfi ootonidi, alcuni roditori terricoli ed arboricoli, una scimmia appartenente al genere *Macaca*. Risalenti invece al Pleistocene inferiore e medio, si sono estinti alcuni soricidi, un cane simile ad uno sciacallo (il *Cynoterium*), una lontra, (la *Algarolutra* e la *Sardolutra*), un elefante (*Mammuthus*), un ippopotamo (*Hippopotamus*), i cervi, un secondo ootonide, un roditore, alcuni muridi e alcuni rettili tra cui anche un coccodrillo (*Tomistoma calaritanus*). Nella prima fase (6,3

- 5,3 milioni di anni fa) avviene un evento importantissimo che determina uno sconvolgimento nella composizione della fauna fino ad allora presente nel bacino del mediterraneo. A causa di una compressione tettonica che avvicina la Spagna e l'Africa, il Mediterraneo si isola dall'Oceano Atlantico e si viene a formare così una diga naturale. Senza più la connessione con l'oceano, l'evaporazione delle acque marine supera l'apporto idrico delle piogge e dei fiumi, il Mediterraneo diviene così una successione di grandi laghi salati. Questo evento, detto "crisi di salinità", provoca la morte di quasi tutti gli organismi marini e l'affermarsi sulle terre emerse di un clima arido e di una vegetazione di tipo desertico. La connessione con l'Oceano Atlantico si ristabilisce a partire da 5 milioni di anni fa, nel Pliocene, in cui si ha la formazione del Mar Egeo e della penisola italiana, che emerge dapprima come arcipelago e poi come sistema montuoso unico. In questa fase si ha l'immigrazione di alcuni Anfibi e Rettili:

- 1) il discoglossa (*Discoglossus sardus*), di mediterraneo-tirrenica;
- 2) il rospo smeraldino (*Bufo viridis*), di origine paleartica;
- 3) la raganella (*Hyla sarda*), di probabile origine tirrenica;
- 4) il tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*), di origine mediterranea;
- 5) l'algiroide nano (*Algiroides fitzingeri*), di origine mediterranea;
- 6) la luscengola (*Chalcides chalcides vittatus*), di origine mediterranea;
- 7) il gongilo (*Chalcides ocellatus tiligugu*), di origine mediterranea;
- 8) la biscia viperina (*Natrix natrix*), di origine mediterranea.

La seconda fase del popolamento faunistico, risale invece al Quaternario (Pleistocene) in cui il clima si raffredda sempre più ed hanno inizio le ultime glaciazioni; che hanno un andamento ciclico e più ravvicinato rispetto alle Ere passate. Durante i periodi glaciali i circoli polari si estendono "intrappolando" un'enorme quantità di acqua marina sotto forma di ghiaccio determinando, conseguentemente una regressione del livello del mare ed un'estensione delle terre emerse. Si formano così ponti e stretti che consentono a diversi territori isolati di entrare in contatto tra loro o con le aree continentali limitrofe. Nel corso del Pleistocene si instaura il cosiddetto "ponte" sardo-corso-toscano, che ha consentito l'immigrazione di un rettile e tre mammiferi:

- 1) il biacco (*Coluber viridiflavus*), di origine mediterranea;
- 2) il riccio (*Erinaceus europaeus*), di origine paleartica;
- 3) il topo quercino (*Eliomys quercinus sardus*), di origine paleartica e possibile endemismo sardo-corso;
- 4) la volpe (*Vulpes vulpes ichnusae*), di origine paleartica e possibile endemismo sardo-corso.

L'alternanza delle fasi glaciali ed interglaciali ha avuto un'importanza enorme sulla formazione e definizione del paesaggio mediterraneo e sulla composizione della flora e della fauna. Ad ogni fase geologica e climatica sono corrisposti migrazioni ed estinzioni, in risposta agli stress climatici e al continuo e sempre crescente impatto antropico. Nell'area mediterranea sono riconoscibili almeno tre grandi momenti di "coevoluzione" uomo-ecosistema. Il primo corrispondente al Pleistocene medio in cui gli incendi naturali e l'uso del fuoco per diradare la dense selve al fine di facilitare la caccia e la raccolta dei frutti cominciarono a diventare dei fattori di disturbo alle comunità vegetali e faunistiche. L'effetto dell'uomo del Paleolitico può essere paragonato a quello di una specie che riassume in sé le caratteristiche di ecologia alimentare sia da grosso carnivoro che da grosso erbivoro. Vi fu un secondo momento di transizione tra il Paleolitico e il Neolitico di "coltivazione passiva" e di "domesticazione specializzata", durata alcune migliaia di anni, in cui l'uomo agisce sostanzialmente sulla raccolta intensiva di cibo, sia animale che vegetale, selezionando le aree naturali su cui compierla. Il terzo fondamentale momento fu il Neolitico, all'inizio dell'Olocene, in cui si ha il definitivo passaggio alla "coltivazione attiva" che ha comportato la completa domesticazione di vegetali e animali e

l'instaurarsi di un'economia basata sempre di più sulla produzione intensiva e la definizione di un vero e proprio paesaggio agro-pastorale.

Il taglio e l'incendio dei boschi, unitamente al pascolo, favoriscono una sempre maggiore erosione ed impoverimento dei suoli con l'ingresso di elementi flogistici e faunistici di tipo xerico. Questi tre momenti culturali che hanno caratterizzato la "coevoluzione" tra uomo e ambiente, insieme alle introduzioni faunistiche avvenute in tempi storici, dai fenici, dai romani, etc. a scopo venatorio, ornamentale e/o di compagnia, costituiscono la terza fase del popolamento faunistico in Sardegna.

A questa fase risale l'introduzione di:

- 1) testuggine greca (*Testudo graeca*), di origine mediterranea;
- 2) testuggine marginata (*Testudo marginata*), di origine mediterranea;
- 3) saettone (*Elaphe longissima*);
- 4) colubro ferro di cavallo (*Coluber hippocrepis*);
- 5) pernice (*Alectoris barbara*), di origine mediterraneo-maccaronese;
- 6) gatto selvatico (*Felis silvestris libica*);
- 7) martora (*Martes martes latinorum*), di origine paleartica;
- 8) cervo (*Cervus elaphus corsicanus*), di origine ne'artica paleartica; endemismo sardo corso;
- 9) daino (*Dama dama*), di origine mediterranea;
- 10) muflone (*Ovis ovis musimon*), di origine olearica; endemismo sardo corso.

Attualmente la fauna vertebrata sarda risulta costituita da 9 specie di anfibi (5 Urodeli e 4 Anuri); 20 specie di rettili (1 Emide, 3 Testudinidi, 1 Chelonide, 3 Geconiidi, 1 Camaleontide, 6 Lacertidi, 2 Scincidi e 5 Colubridi); 152 specie di uccelli (2 Podicipediformi, 3 Procellariiformi, 2 Pelicaniformi, 9 Ciconiformi, 1 Fenicoteriforme, 9 Anseriformi, 10 Accipitriformi, 5 Falconiformi, 4 Galliformi, 6 Gruiformi, 13 Caradriformi, 4 Columbiformi, 1 Psittaciforme, 2 Cuculiformi, 4 Strigiformi, 1 Caprimulgiforme, 3 Apodiformi, 4 Coraciformi, 3 Piciformi e 65 Passeriformi); 21 specie di mammiferi (3 Insettivori, 19 Chiroteri, 2 Lagomorfi, 7 Roditori, 4 Carnivori e 4 Ungulati). Delle 219 specie di vertebrati terrestri riproducentesi nell'Isola, 117, pari al 53% del totale, sono comprese tra quelle minacciate di estinzione, vulnerabili, rare e/o a status indeterminato o insufficientemente conosciuto. Questo ci fa capire quanto sia importante, ai fini della conservazione della biodiversità, proseguire nel cammino prima intrapreso dall'ex Azienda Foreste Demaniali e poi proseguito dall'Ente Foreste della Sardegna, nello studio, nella ricerca applicata e nella gestione faunistica delle Foreste Demaniali.

## 18 UCCELLI

L'importanza dell'avifauna sarda è messa in evidenza dal fatto che l'isola ospita consistenti popolazioni nidificanti di specie rare e localizzate: circa 20.000 coppie di Fenicottero *Phoenicopterus roseus* nel 2015 (il 90% della popolazione italiana) nel Parco di Molentargius; circa 2.000 coppie nidificanti di Gabbiano roseo *Chroicocephalus genei* nello stesso Parco; oltre 600 Polli sultani (circa il 10% della popolazione mondiale della forma nominale di questa specie *Porphyrio porphyrio porphyrio*). Le coste e le piccole isole ospitano tra le più importanti popolazioni di uccelli marini in tutto il Mediterraneo, quali Marangone dal ciuffo mediterraneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, Berta minore *Puffinus yelkouan*, Berta maggiore *Colonyctris diomedea*, Uccello delle tempeste *Hydrobates pelagicus* e Gabbiano corso *Larus audouinii*. Nella Sardegna nord-occidentale sopravvive l'unica popolazione parzialmente autoctona del Grifone *Gyps fulvus* ancora nidificante in Italia.

Un'enorme importanza rivestono gli ecosistemi ad agricoltura estensiva che ospitano specie di grande interesse conservazionistico, come la Gallina prataiola *Tetrax tetrax* (la popolazione sarda

è l'unica popolazione vitale in Italia), l'Occhione *Burhinus oedicnemus*, la Ghiandaia marina *Coracias garrulus*, la Calandra *Melanocorypha calandra*, la Calandrella *Calandrella brachydactyla* ed altre minacciate d'estinzione a livello comunitario.

il Campidano è la più vasta pianura della Sardegna e, sebbene sia caratterizzata da un'intensa produzione agricola dovuta alla fertilità dei suoli di origine alluvionale, conserva tuttora ampi spazi seminaturali fra cui quelli alla base del sistema montano dell'Iglesiente sono fra i più suggestivi, oltre che più interessanti sotto il profilo avifaunistico. I pascoli alberati e i seminativi ospitano specie di interesse conservazionistico come l'Occhione (*Burhinus oedicnemus*) e la Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), nonché nuclei residuali (i più meridionali nell'isola) di Gallina prataiola. Di seguito riportiamo alcuni esempi significativi di uccelli riscontrati e/o potenzialmente presenti in riferimento all'areale di progetto.

Name	origin	seasonal	yrcompiled	yrmodified
<i>Anthus pratensis</i>	1	3	2021	2015
<i>Buteo buteo</i>	1	1	2021	2021
<i>Circaetus gallicus</i>	1	4	2021	2013
<i>Circus aeruginosus</i>	1	4	2021	2021
<i>Circus cyaneus</i>	1	3	2021	2013
<i>Circus pygargus</i>	1	2	2021	2021
<i>Falco cherrug</i>	1	3	2021	2014
<i>Falco columbarius</i>	1	3	2021	2021
<i>Falco tinnunculus</i>	1	1	2021	2021
<i>Falco vespertinus</i>	1	4	2021	2018
<i>Gallinago media</i>	1	4	2021	2015
<i>Otus scops</i>	1	1	2021	2021
<i>Aythya ferina</i>	1	1	2021	2006
<i>Saxicola torquatus</i>	1	1	2020	2020
<i>Anas crecca</i>	1	3	2020	2020
<i>Upupa epops</i>	1	2	2020	2020
<i>Milvus migrans</i>	1	4	2021	2020
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	1	4	2016	2018
<i>Aquila fasciata</i>	1	1	2016	2019
<i>Ardea alba</i>	1	4	2016	2019
<i>Ardea purpurea</i>	1	4	2019	2018
<i>Athene noctua</i>	1	1	2018	2019
<i>Aythya nyroca</i>	1	1	2019	2014
<i>Chlidonias niger</i>	1	4	2018	2019
<i>Coracias garrulus</i>	1	2	2019	2018
<i>Cuculus canorus</i>	1	2	2016	2013
<i>Cyanecula svecica</i>	1	3	2019	2015
<i>Emberiza calandra</i>	1	1	2018	2019
<i>Emberiza schoeniclus</i>	1	4	2018	2019
<i>Falco peregrinus</i>	1	1	2021	2019
<i>Fringilla coelebs</i>	1	1	2018	2019
<i>Fulica atra</i>	1	1	2019	2019
<i>Gallinula chloropus</i>	1	1	2016	2019
<i>Gelochelidon nilotica</i>	1	2	2019	2019

Hirundo rustica	1	2	2019	2006
Larus genei	1	2	2019	2013
Larus michahellis	1	3	2019	2014
Lullula arborea	1	1	2016	2006
Merops apiaster	1	2	2016	2006
Motacilla alba	1	3	2019	2019
Motacilla flava	1	4	2018	2018
Muscicapa striata	1	2	2018	2018
Pandion haliaetus	1	4	2021	2014
Passer hispaniolensis	1	1	2019	2015
Phoenicurus ochruros	1	3	2018	2006
Phoenicurus phoenicurus	1	4	2016	2018
Phylloscopus collybita	1	3	2016	2016
Rallus aquaticus	1	3	2016	2014
Scolopax rusticola	1	3	2016	2007
Streptopelia decaocto	1	1	2019	2019
Streptopelia turtur	1	2	2019	2019
Sturnus vulgaris	1	3	2019	2019
Curruca communis	1	4	2016	2019
Curruca conspicillata	1	2	2016	2015
Curruca subalpina	1	2	2016	2016
Tachybaptus ruficollis	1	1	2016	2019
Turdus torquatus	1	4	2018	2018
Tyto alba	1	1	2016	2019
Zapornia pusilla	1	4	2019	2018
Dendrocopos major	1	1	2016	2014
Egretta garzetta	1	3	2016	2013
Falco subbuteo	1	4	2021	2014
Corvus corax	1	3	2016	2006
Larus ridibundus	1	3	2018	2006
Limosa limosa	1	4	2016	2015
Numenius arquata	1	3	2017	2011
Petronia petronia	1	1	2016	2015
Pluvialis apricaria	1	3	2016	2006
Tetrax tetrax	1	1	2018	2013
Tachymarptis melba	1	2	2016	2006
Tringa totanus	1	1	2016	2012
Luscinia megarhynchos	1	2	2016	2015
Melanocorypha calandra	1	1	2016	2015
Regulus ignicapilla	1	1	2016	2015
Curruca sarda	1	1	2016	2015
Curruca undata	1	1	2016	2015
Turdus merula	1	1	2016	2016
Sylvia atricapilla	1	1	2016	2015
Acrocephalus paludicola	1	4	2016	2012
Monticola saxatilis	1	2	2016	2006
Monticola solitarius	1	1	2016	2008
Jynx torquilla	1	2	2016	2014
Parus major	1	1	2016	2010
Phylloscopus trochilus	1	4	2016	2009

Caprimulgus europaeus	1	2	2016	2007
Sturnus unicolor	1	1	2016	2008
Sylvia borin	1	4	2016	2009
Turdus iliacus	1	3	2016	2009
Accipiter nisus	1	3	2021	2013
Accipiter nisus	1	1	2021	2013
Alectoris barbara	3	1	2016	2008
Apus apus	1	2	2016	2006
Aquila chrysaetos	1	3	2021	2014
Botaurus stellaris	1	3	2016	2006
Locustella fluviatilis	1	4	2016	2015
Cettia cetti	1	1	2016	2015
Coccothraustes coccothraustes	1	3	2016	2015
Coccothraustes coccothraustes	1	1	2016	2015
Motacilla cinerea	1	1	2016	2015
Lanius collurio	1	2	2016	2015
Passer montanus	1	1	2016	2015
Spinus spinus	1	3	2016	2015
Gypaetus barbatus	1	1	2021	2017
Periparus ater	1	1	2016	2017
Delichon urbicum	1	2	2016	2017
Garrulus glandarius	1	1	2016	2017
Cyanistes caeruleus	1	1	2016	2017
Lanius senator	1	2	2016	2017
Ptyonoprogne rupestris	1	1	2016	2015
Corvus corone	1	1	2016	2017
Anthus campestris	1	2	2018	2008
Calandrella brachydactyla	1	2	2018	2016
Burhinus oedicephalus	1	1	2018	2013
Anthus spinoletta	1	1	2018	2015
Alauda arvensis	1	1	2018	2015
Anthus trivialis	1	4	2018	2018
Ardeola ralloides	1	4	2018	2018
Ficedula parva	1	4	2018	2010
Carduelis carduelis	1	1	2019	2016
Serinus serinus	1	2	2018	2015
Currucula melanocephala	1	1	2018	2018
Troglodytes troglodytes	1	1	2018	2016
Emberiza cirius	1	1	2018	2018
Regulus regulus	1	3	2018	2007
Oenanthe oenanthe	1	2	2018	2018
Chloris chloris	1	1	2018	2015
Columba palumbus	1	1	2018	2018
Corvus monedula	1	1	2018	2017
Coturnix coturnix	1	2	2018	2006
Cygnus atratus	3	1	2018	2017
Erithacus rubecula	1	3	2018	2015
Falco naumanni	1	2	2021	2018
Linaria cannabina	1	1	2018	2018

Prunella modularis	1	3	2018	2006
Turdus philomelos	1	3	2018	2006

28 - popolazioni di uccelli riscontrati e/o potenzialmente presenti nell'area di progetto – fonte "BirdLife International and Handbook of the Birds of the World"

## 19 MIGRAZIONE E AREE DI SVERNAMENTO DELL'AVIFAUNA

Il fenomeno delle migrazioni animali, e quello degli uccelli in particolare, avviene su una scala geografica molto ampia, e coinvolge tutti quei territori - terrestri e marini comprensivi del soprastante spazio aereo - situati lungo le cosiddette flyways (rotte migratorie). È quindi evidente che, per avere un'effettiva possibilità di successo, le strategie di conservazione mirate alla salvaguardia del "processo migratorio" devono operare a questa scala, superando quindi i confini amministrativi dei singoli Stati e, ancor più delle singole Regioni, ma ponendo l'accento sulla necessità di una stretta cooperazione legata alla condivisione delle responsabilità di conservazione da parte di tutti i soggetti amministrativi interessati dal fenomeno migratorio. Non è a tal proposito casuale che tutti i riferimenti normativi nazionali riguardanti la conservazione e la gestione di specie migratrici discendano da atti di recepimento o di adesione a Direttive Comunitarie e/o a Convenzioni Internazionali.

La migrazione è quello straordinario fenomeno biologico per cui una specie animale si muove da un'area geografica a un'altra, a volte addirittura da un continente all'altro, alla ricerca di migliori condizioni ambientali, climatiche o trofiche. Per essere definita tale, la migrazione deve possedere due caratteristiche fondamentali, la pendolarità e la periodicità; deve ovvero svolgersi con uno spostamento di andata e di ritorno e riproporsi in precisi periodi dell'anno. Il fenomeno delle migrazioni interessa gli uccelli (Alerstam 1990, Berthold 2001) che, in assoluto, comprendono più specie migratrici, ma anche cetacei, pesci marini e d'acqua dolce, tartarughe marine, pipistrelli e molti invertebrati, soprattutto lepidotteri. Per potersi spostare da un'area all'altra, a volte distante migliaia di chilometri tra loro, un animale deve essere in grado di accumulare riserve energetiche sufficienti, saper scegliere il periodo giusto per partire, sapere dove andare, come orientarsi e quando è il momento di fermarsi. I rischi associati alla migrazione sono enormi, e non pochi individui muoiono durante il viaggio per fame, stanchezza, predazione. Scopo finale di tali comportamenti complessi, il più delle volte trasmessi per via genetica, è quello di massimizzare il successo riproduttivo individuale, ovvero riuscire a produrre più prole possibile nel corso della vita, una regola basilare di tutto il processo evolutivo animale. La maggior parte dei processi migratori avviene su base stagionale, quando le specie e gli individui si spostano ciclicamente ogni anno dai territori riproduttivi, per gli uccelli posti nel nostro emisfero a latitudini più settentrionali, a quelli di svernamento che in genere si trovano più a sud. Esistono tuttavia altri tipi di migrazione: alcune specie, infatti, migrano a seconda della disponibilità trofica, che in alcuni casi può fluttuare ciclicamente con momenti di massima e minima disponibilità a seconda degli anni.

Ogni anno, 50 miliardi di uccelli appartenenti a molte migliaia di specie attraversano montagne, deserti ed oceani per spostarsi dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento e vice-versa, in ambienti e situazioni ecologiche totalmente differenti. Nella sola Eurasia sono circa 200 le specie che si trasferiscono nel continente africano per svernare. Il numero di individui che si stima intraprenda questo viaggio è dell'ordine dei cinque miliardi. L'Africa è sede di imponenti spostamenti: dei circa 70 miliardi di individui appartenenti a 1.850 specie che vi vivono, almeno dieci miliardi di uccelli si muovono attraverso il continente.

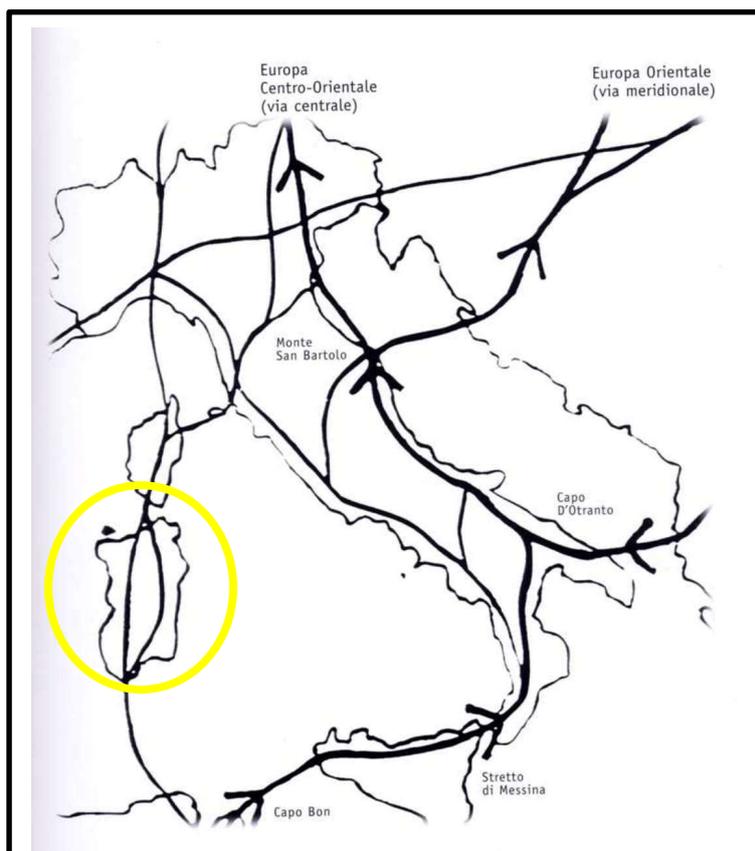
Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



Sono molto numerosi i rapaci che migrano, totalmente o parzialmente: 11 specie lasciano completamente l'Europa in inverno, mentre altre 27 compiono movimenti su distanze più ridotte (Agostini 2002). In Italia sono stati identificati almeno 32 siti particolarmente importanti per la migrazione stagionale di questi uccelli, 14 dei quali monitorati con regolarità. Di questi ultimi, sei sono localizzati nell'Italia meridionale (Marettimo, Ustica, Stretto di Messina, Monte Covello, Capo d'Otranto, Capri), quattro nell'Italia centrale (Circeo, Conero, Monte San Bartolo, Monte Colegno) e quattro nell'Italia settentrionale (Arenzano, Valle Stura, Monte Ciarm, Colli Asolani) (Giraud 2007). Il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) è una delle specie più numerose a transitare sullo Stretto di Messina con un picco durante la prima metà di maggio: nel 2000 furono osservati ben 27.000 individui! (Agostini 1992, 1995). Sempre sullo Stretto di Messina, numericamente il sito di maggior concentrazione di rapaci durante la migrazione, sono stati osservati in una stagione anche 1.000 individui di Nibbio bruno *Milvus milvus*, 3.000 di Falco di palude (*Circus aeruginosus*), 900 di Albanella minore (*Circus pygurgus*), 7.000 di Falco cuculo (*Falco vespertinus*) e 83 di Albanella pallida (*Circus macrourus*), 70 individui di Capovaccaio (*Neophron percnopterus*) sono stati osservati a Marettimo in un solo autunno, e 10.000 individui di Grillaio (*Falco naumanni*) attraversano ogni anno la Calabria e la Sicilia per spostarsi in Africa (Corso 2001). Per quanto riguarda il monitoraggio dei rapaci sono stati attivati vari progetti con l'attivazione anche del bollettino semestrale "Infomigrans", a cura del Parco naturale delle Alpi Marittime sulla migrazione dei rapaci in Italia.



29 - Aree interessate dalle rotte migratorie in Italia

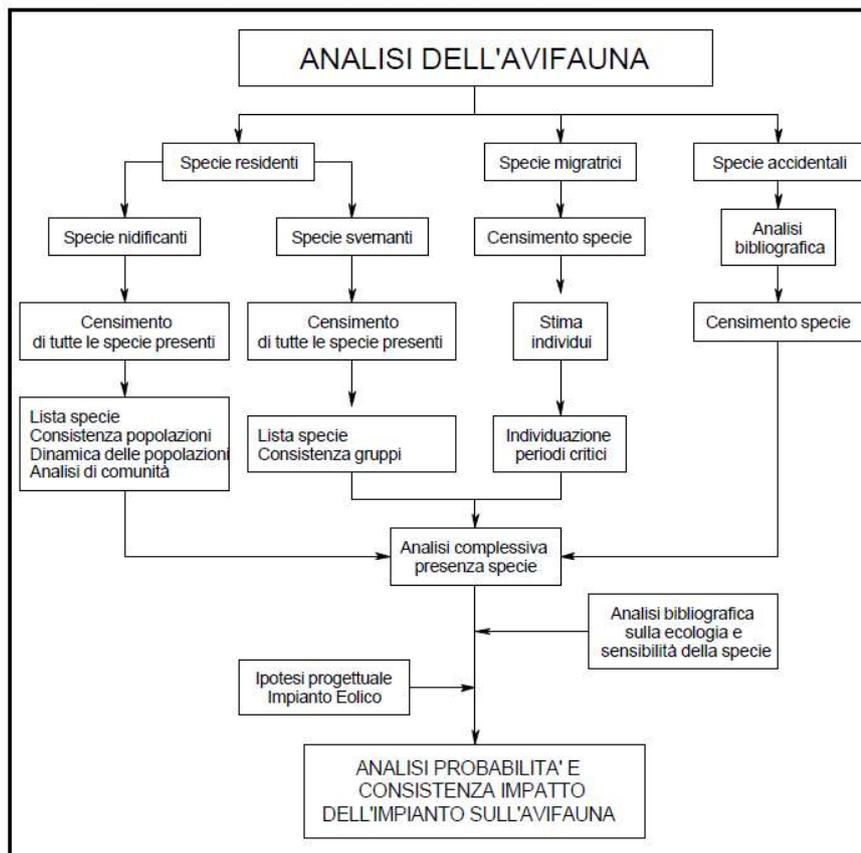
Le attività di monitoraggio condotte negli ultimi anni hanno consentito di poter individuare le specie e/o le popolazioni migratrici, i periodi di migrazione ed alcune delle importanti tappe preferenziali per concentrazione di contingenti migratori, ma ancora lontani si è da una definizione geografica dettagliata delle rotte di migrazione nelle varie regioni.

Esistono, infatti, differenti rotte di migrazione in relazione alla varietà di habitat, che caratterizza il territorio sardo, ed alla biologia, etologia ed ecologia delle differenti specie migratrici, anche se molte specie migrano in maniera diffusa su tutto il territorio regionale. Non è stato mai realizzato uno studio accurato per l'individuazione delle rotte di migrazione e quindi molte delle informazioni sulle aree interessate dalla migrazione, storiche ed attuali, se pur ancora parziali, sono state ricavate dalla letteratura ornitologica e naturalistica, sia in ambito nazionale che locale, dalle relazioni tecnico-scientifiche di professionisti, o derivate da censimenti ed osservazioni, realizzate da tecnici faunisti esperti

Per determinare l'influenza e l'entità dell'impatto potenzialmente provocato dalle opere di progetto è intenzione, da parte della società energetica, attivare già in fase ante-operam e, in seguito, post-operam il piano di monitoraggio ambientale sia per la componente avifauna che per quella relativa alla chiropterfauna (cui si farà riferimento in seguito) per monitorare il passaggio degli uccelli e dei pipistrelli e provvedere alla relativa identificazione per mettere in pratica i possibili interventi di salvaguardia di tali specie con mitigazioni anche preventive.

## 20 ANALISI IMPATTI SULL'AVIFAUNA

Lo schema che segue descrive, in maniera riassuntiva, le azioni da intraprendere, i necessari passaggi da condurre e gli elementi critici da considerare per la redazione delle indagini sull'avifauna. Si considerano tre principali categorie (specie residenti, migratrici ed accidentali) in modo da mettere a punto metodologie adeguate a ogni categoria fenologica. L'obiettivo finale dell'indagine sarà quello di valutare l'impatto dell'impianto sulle popolazioni e sugli individui presenti, con regolarità o saltuariamente, nell'area.



30 - Diagramma per l'analisi delle componenti di biodiversità (Avifauna) nell'ambito della predisposizione di impianti eolici

I possibili impatti degli impianti eolici sugli uccelli sono stati ampiamente studiati. Per ciò che riguarda quello che deve essere fatto in riferimento agli studi inerenti agli impatti di impianti simili nei confronti degli uccelli si riportano le seguenti osservazioni. Le indagini andranno condotte in punti privilegiati al fine di individuare specie, comportamento, direzione e altezza di volo. Si effettueranno rilevazioni lungo transetti per individuare specie e distribuzione e stimare l'abbondanza. Tali indagini potranno essere generaliste e/o incentrate su specie o gruppi di specie specifici come rapaci e/o specie notturne. Potrà essere utile, a titolo di esempio, effettuare "conti indiretti", valutando cioè l'attività degli uccelli indirettamente contando gli escrementi. Si potranno impiegare dispositivi particolari per la predisposizione di immagini ad infrarossi e termiche, per individuare l'attività notturna; oppure utilizzare tecnologie di rilevamento per valutare i dati radiotelemetrici e di rilevamento via satellite e misurare, quindi, l'attività degli uccelli, il relativo comportamento, la direzione e l'altezza di volo. Detti dati saranno più accurati, ovviamente, rispetto alle osservazioni visive. Potranno essere impiegati sistemi radar per stimare l'abbondanza totale di uccelli, la direzione e l'altezza di volo, in particolare laddove risulti altamente probabile che siano presenti grandi quantità di uccelli migratori.

Tali sistemi saranno utilizzati in combinazione con l'osservazione visiva per identificare le specie. Ciascun tipo di impatto potrà condizionare i tassi di sopravvivenza e la capacità riproduttiva degli individui, determinando alterazioni nei parametri demografici di una popolazione. Le ripercussioni sugli uccelli che verranno considerati nella valutazione del parco eolico riguarderanno:

- Collisione: interazione fatale tra uccelli in volo e le strutture delle turbine eoliche;

- **Perturbazione e spostamento:** le alterazioni al comportamento degli uccelli possono causare concretamente la perdita di habitat e potenzialmente una minore capacità riproduttiva (Dahl et al., 2012), seppur vi siano pochi studi incentrati sulla valutazione di detto possibile effetto sulla popolazione. Lo spostamento sarà misurabile entro 200 m dalle turbine ma potrà estendersi per oltre 800 m per alcune specie (Hötker 2017; Marques et al., 2019).
- **Effetto barriera:** un'area impenetrabile, richiedendo agli uccelli in volo di coprire distanze maggiori per circumnavigare con conseguente utilizzo di una quantità superiore di energia;
- **Perdita e degrado di habitat:** la rimozione, frammentazione o il danno al sostegno di habitat che gli uccelli altrimenti utilizzerebbero. È stato dimostrato che detta perdita e degrado di habitat può causare alterazioni sostanziali nella popolazione (Pearce-Higgins et al. 2012, Steinborn et al. 2011);
- **Effetti indiretti:** ad esempio, le alterazioni dell'abbondanza e della disponibilità di prede possono essere dirette o mediate da alterazioni degli habitat. Tali alterazioni possono essere positive (Lindeboom et al., 2011) o negative (Harwood et al., 2017), ma sono disponibili prove limitate della loro incidenza sulle popolazioni di uccelli. Le vittime di turbine eoliche possono attrarre altre specie di uccelli (necrofagi, rapaci).

Tipi di ripercussioni	Fase di progetto				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat		X	X	X	X
Perturbazione e spostamento	X	X	X	X	X
Frammentazione dell'habitat		X	X	X	
Collisione			X	X	
Effetto barriera		X	X	X	
Effetti indiretti	X	X	X	X	X

31 - Rapporto tra tipi di ripercussioni sugli uccelli e il ciclo di vita di un impianto eolico

Le probabili ripercussioni significative degli impianti eolici sugli uccelli vengono generalmente valutate attraverso un processo a due fasi che prevede la quantificazione dell'ordine di grandezza della mortalità degli uccelli, seguita da una valutazione dell'alterazione della popolazione con riferimento agli obiettivi di conservazione del sito in questione. Fattori biologici, ambientali nonché fattori legati al progetto possono influenzare la significatività degli effetti. I fattori che vengono generalmente tenuti in considerazione sia nell'elaborazione delle metodologie di raccolta dei dati di base sia nella valutazione della significatività in relazione ad impianti eolici e uccelli sono di seguito riportati. Le specie longeve e caratterizzate da un lento ricambio generazionale, come i grandi rapaci e gli uccelli marini, sono più vulnerabili rispetto alle specie di piccole dimensioni e a vita breve, come ad esempio i passeriformi. Le popolazioni di piccole dimensioni e a rischio sono più vulnerabili alle cause supplementari di mortalità rispetto alle popolazioni di grandi dimensioni che sono stabili o in crescita. Come corollario, la vicinanza a zone di protezione speciale - designate per la presenza di tali specie - è un importante fattore per gli impatti (Marx, 2018).

#### *Cosa determina la collisione*

- La morfologia (dimensione corporea, dimensione e forma delle ali) e il comportamento degli uccelli (ad esempio, volo veleggiato).
- Abbondanza e stagionalità, ad esempio nei luoghi in cui si riuniscono numerose specie, come le zone umide e i "colli di bottiglia" per la migrazione.
- Spostamenti: gli uccelli stanziali sono maggiormente a rischio rispetto a quelli che migrano attivamente.
- Reazioni di allontanamento e comportamenti che risultano in una vicinanza prolungata alle turbine.
- Velocità di volo (che ovviamente incide sul rischio di collisione).
- Altezza di volo (rischio di imbattersi in pale eoliche).
- Attività di volo notturna (maggior rischio durante la notte).
- Voli in presenza di avverse condizioni meteorologiche (maggior rischio in caso di nebbia).
- Dimensione della turbina (spesso correlata alla capacità (MW)), diametro del rotore della turbina (area spazzata –zona di rischio), collocazione e configurazione dell'impianto eolico (Thaxter et al., 2017).
- Illuminazione dell'infrastruttura.
- Topografia, ad esempio, siti ad alta quota e la parte sottovento di crinali rispetto al vento dominante (de Lucas & Perrow, 2017).

#### *Perturbazione e spostamento*

- Altezza della turbina e diametro del rotore della turbina (area spazzata - zona di rischio).
- Topografia e apertura del paesaggio.
- La sensibilità alla perturbazione varia notevolmente sia tra gruppi tassonomici che all'interno degli stessi. Ad esempio, alcuni rapaci sono particolarmente sensibili mentre altri lo sono molto meno. Anche alcuni passeriformi migratori notturni possono essere particolarmente sensibili (anche a episodi di collisione).
- Stagionalità: durante la stagione non riproduttiva è stata osservata una maggiore tendenza a evitare i parchi eolici a terra (VillegasPatraca et al. 2012, Hötker 2017).

#### *Effetto barriera*

- Stagionalità: l'ulteriore consumo di energia sostenuto dagli uccelli nidificanti a causa delle ripetute deviazioni effettuate per evitare un impianto eolico lungo il tragitto tra il nido e le aree di approvvigionamento di cibo può essere maggiore rispetto al consumo di energia associato all'effetto barriera che gli uccelli migratori devono sostenere per aggirare un impianto eolico.
- Effetti cumulativi del progetto: è improbabile che un singolo impianto eolico possa comportare un ulteriore consumo significativo di energia sostenuto dagli uccelli in conseguenza di un effetto barriera.

#### *Perdita e degrado di habitat*

- La flessibilità di una specie nell'uso del proprio habitat e la misura in cui è in grado di rispondere ai cambiamenti delle condizioni dell'habitat.
- La natura e la complessità dell'impronta del progetto.

#### *Effetti indiretti*

- La sensibilità e la vulnerabilità degli habitat e delle specie predate alle attività legate agli impianti eolici.

Approccio	Perdita e degrado di habitat	Collisione	Perturbazione e spostamento	Effetto barriera
Modelli basati sul rischio di collisione		X		
Modelli di distribuzione delle specie		X		
Modelli basati su individui		X	X	X
Modelli basati su popolazioni	X	X	X	X
Modelli basati su indici	X	X	X	X

### 32 - Approcci adottati per valutare la mortalità degli uccelli

#### Possibili misure di attenuazione per limitare gli effetti sugli uccelli

Le seguenti sezioni del presente lavoro forniscono una panoramica delle possibili misure di attenuazione per ridurre al minimo le ripercussioni degli impianti eolici a terra sugli uccelli.

#### *Programmazione al fine di evitare, ridurre o scaglionare le attività durante i periodi ecologicamente sensibili*

La programmazione avrà lo scopo di evitare e/o ridurre la perturbazione e lo spostamento degli uccelli durante periodi critici. Sarà utile prevalentemente in fase di costruzione, ripotenziamento e smantellamento, piuttosto che durante il funzionamento dell'impianto. La programmazione implicherà la sospensione e/o la riduzione delle attività durante i periodi ecologicamente sensibili. Un'altra opzione possibile consisterà nel distribuire le attività affinché esse proseguano, ma solo in luoghi meno sensibili. Ciò potrà essere realizzato facendo leva sulle conoscenze ecologiche esistenti riguardo alle specie presenti nell'agro di realizzazione dell'impianto eolico, sui dati di base di indagini svolte in campo o sui dati di monitoraggio operativo ante-operam.

#### *Riduzione della perturbazione: metodi di costruzione alternativi e barriere*

L'utilizzo di metodi di costruzione alternativi e di barriere è volto ad evitare o ridurre la perturbazione e lo spostamento. Verrà considerata qualsiasi misura che eviti o riduca un rumore, o uno stimolo visivo, la cui capacità di alterare il comportamento di specie di uccelli sia nota e/o prevedibile. Ad esempio, l'infissione di pali mediante percussione potrà dare origine a fenomeni di perturbazione per gli uccelli, ma l'utilizzo di un "carrello" non metallico tra il martello e la cuffia d'infissione (The British Standards Institute, 2013) ridurrà sufficientemente i livelli sonori nei confronti del ricettore e pertanto eviterà o ridurrà una probabile incidenza significativa. L'efficacia delle barriere acustiche dipenderà dal materiale nonché dalla posizione, dimensione e forma delle stesse. La barriera dovrà essere in grado di ridurre i livelli sonori dietro la stessa, la cosiddetta "zona d'ombra". Occorrerà che la barriera sia sufficientemente alta e lunga per massimizzare la zona d'ombra affinché questa comprenda l'area occupata dal ricettore. Quanto più la barriera sarà vicina alla fonte sonora, tanto più piccola dovrà essere. I materiali come la lana minerale, la fibra di legno, la vetroresina e il cemento forato o un misto di vari materiali potranno migliorare la capacità fonoassorbente della barriera (Pigasse & Kragh, 2011). La valutazione dell'efficacia delle barriere acustiche sarà supportata da modellizzazioni predittive del rumore. Anche il posizionamento di schermi per bloccare la presenza di persone, nonché il

rumore nei confronti di aree ecologicamente sensibili, specialmente in relazione agli uccelli acquatici, sarà un metodo applicato ed efficace (Cutts et al., 2009).

#### *Limitazione del funzionamento degli impianti: tempi di funzionamento delle turbine*

Nonostante il fatto che l'arresto delle turbine eoliche non eviti le collisioni notturne durante la migrazione (principalmente delle passerine), la limitazione temporanea del funzionamento delle stesse potrebbe rappresentare una modalità efficace per evitare e/o ridurre il rischio di collisione, specialmente durante i periodi ecologicamente sensibili. Molte misure si concentrano sulla regolazione del funzionamento del parco eolico, ad esempio tramite l'arresto temporaneo delle turbine se sono presenti uccelli nelle vicinanze. L'"arresto temporaneo a richiesta" è stato introdotto presso un numero contenuto di parchi eolici al momento. I tecnici usano una combinazione di osservatori umani, radar aviari (Tome et al. 2011, 2017) e occasionalmente video (Collier et al. 2011) per prevedere possibili collisioni e conseguentemente arrestare temporaneamente le turbine. In alcuni casi, viene usato un sistema di rilevazione video denominato DtBird®. DtBird® è un sistema autonomo per il monitoraggio degli uccelli e per l'attenuazione della mortalità presso i siti onshore e offshore di turbine eoliche. Il sistema rileva automaticamente gli uccelli e può adottare due soluzioni indipendenti per mitigare il rischio di collisione cui questi sono esposti: attiva segnali acustici di avvertimento e/o arresta la turbina eolica. L'arresto a richiesta può operare in modo efficace e con una perdita minima della produzione totale di energia. L'arresto a richiesta è particolarmente efficace (e accessibile) laddove sia impiegato unicamente per un periodo di tempo limitato e prevedibile, ad esempio durante periodi specifici di riproduzione o durante la stagione migratoria (ad esempio, durante i giorni di picco della migrazione). Come misura precauzionale, sarà prassi prevedere un certo livello di limitazione del funzionamento dell'impianto eolico affinché si prenda atto del rischio "biodiversità", mantenendo al contempo il progetto economicamente sostenibile. L'"arresto a richiesta" è solitamente applicato ad un insieme di specie individuate come specie a maggior rischio, oppure laddove lo stato di conservazione della specie desti preoccupazione. Raramente è volto ad evitare tutte le collisioni aviarie. Un recente studio (Everaert, 2018) ha concluso che le fonti d'informazione disponibili, utilizzate per predire l'intensità della migrazione degli uccelli, sono utili per migliorare la sicurezza dell'aeronautica militare ma non sono sufficientemente affidabili per gestire l'"arresto a richiesta" delle turbine eoliche durante la migrazione degli uccelli. Tale situazione potrebbe migliorare in futuro, a fronte dello sviluppo di modelli predittivi migliori e maggiormente locali, supportati da radar meteorologici e per gli uccelli locali.

## 21 METODOLOGIA PER L'ANALISI DELL'AVIFAUNA

Per le indagini relative all'avifauna, gli studi di campo prevederanno le seguenti modalità:

### ***Rapaci diurni e notturni, specie rupicole***

- verifica della presenza di pareti rocciose idonee alla nidificazione delle diverse specie;
- osservazione in periodo riproduttivo (febbraio-maggio) di ogni singola parete rocciosa alla ricerca di eventuali siti di nidificazione. Per ogni parete rocciosa sarà previsto un tempo minimo di osservazione di 3 ore;
- ascolto delle vocalizzazioni dei rapaci notturni durante un idoneo numero di uscite proporzionale al numero di siti di riproduzione idonei presenti (dicembre-luglio);
- per le specie di rapaci forestali dovranno essere effettuati punti di avvistamento al fine di localizzare le aree di nidificazione (aprile-luglio);

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



In ordine ai risultati, gli studi riporteranno i seguenti dati:

- periodi e metodologia di campionamento;
- specie osservate, consistenza delle popolazioni nell'area di studio e rappresentazione cartografica dei siti di nidificazione.

#### *Specie nidificanti nelle aree adiacenti l'impianto*

Tali stime saranno realizzate in periodo riproduttivo (maggio-giugno) e durante le prime ore della mattina mediante le seguenti tecniche di censimento:

- Transetti. I transetti dovranno attraversare l'area interessata dagli impianti e aree immediatamente limitrofe non interessate aventi le stesse caratteristiche ambientali;
- Punti di ascolto. I punti di ascolto saranno almeno 3 per ogni aerogeneratore, distanziati l'un l'altro di almeno 200 metri, di cui uno localizzato nel punto dell'aerogeneratore e gli altri in punti vicini che presentano lo stesso ambiente e che non verranno interessati dai lavori. I punti d'ascolto o i transetti saranno scelti in maniera tale da rilevare tutti gli ambienti presenti nell'area proposta per la costruzione dell'impianto ed in una area di riferimento avente caratteristiche ambientali simili. Ogni transetto e ogni punto d'ascolto saranno ripetuti almeno due volte a distanza di non meno di 20 giorni l'uno dall'altro.

In ordine ai risultati, gli studi riporteranno i seguenti dati:

- periodi e metodologia di campionamento;
- lista specie osservate nelle aree interessate dal progetto e loro frequenza nelle diverse aree specie osservate con rappresentazione cartografica dei siti di nidificazione delle specie sensibili (veleggiatori, specie minacciate, specie protette);
- indicazione ed analisi degli indici di abbondanza e stima della consistenza della popolazione.

#### *Uso del radar per lo studio delle migrazioni*

Durante la migrazione autunnale e primaverile sarà utilizzato un radar specifico al fine di valutare la presenza di migratori notturni.

#### *Previsione dell'interazione tra avifauna e aerogeneratori*

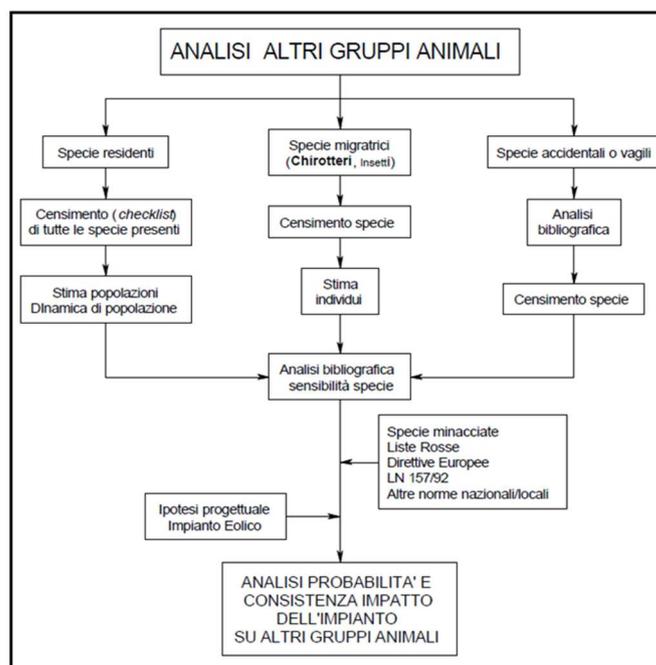
Gli studi interesseranno tutti i mesi dell'anno attraverso la realizzazione di punti di osservazione per gli aerogeneratori in progetto. La durata minima di ogni periodo di osservazione sarà di 8 ore per punto, distribuite durante tutte le ore di luce della giornata. I punti saranno ripetuti con frequenza quindicinale tranne nel periodo Agosto-Novembre e in periodo Febbraio-Maggio, quando dovranno essere ripetuti con frequenza settimanale. Inoltre, nel periodo Agosto-Novembre e Febbraio-Maggio si svolgeranno osservazioni sulla migrazione notturna degli uccelli con l'uso di radar. Durante lo svolgimento dei punti di osservazione si registreranno i contatti con l'avifauna, l'altezza e la direzione di volo per ogni contatto.

In ordine ai risultati, gli studi riporteranno i seguenti dati:

- periodi e metodologia di campionamento;
- lista specie osservate;
- numero di contatti per punto per ogni uscita per ogni specie;
- indicazione ed analisi degli indici di abbondanza e stima della consistenza della popolazione;
- descrizione numerica delle altezze e delle direzioni di volo prevalenti delle singole specie.
-

## 22 ANALISI DEGLI ALTRI GRUPPI ANIMALI

Le indagini da compiere per l'analisi degli altri gruppi di specie riprendono quanto già asserito per l'avifauna con l'unica sostanziale differenza che per i Chiroterti (stanziali o migratori) si manterrà un'area di indagine con poligono equidistante 10 km lineari mentre per gli altri gruppi sarà sufficiente una equidistanza pari a 5 km. Per quello che riguarderà le metodologie da adottare, saranno adeguate ai diversi gruppi di animali considerati. In questo caso sarà fondamentale riuscire a valutare gli impatti e i disturbi sulla base della sensibilità delle specie da un punto di vista conservazionistico (più che da un punto di vista biologico, come suggerito per l'avifauna); sarà quindi opportuno dare una particolare enfasi alle specie protette (a livello nazionale e comunitario), alle specie minacciate (considerando le liste rosse a disposizione) ed alle specie localmente rare e/o circoscritte ad ambienti esclusivi (si pensi, ad esempio agli anfibi, le cui specie pur potendo essere comuni, sono comunque legate ad ecosistemi dispersi di ridotte dimensioni). Di seguito lo schema logico delle indagini da compiere per i gruppi animali ad esclusione dell'avifauna



33 - Diagramma analisi componenti di biodiversità (altri gruppi animali) nell'ambito della predisposizione di impianti eolici

## 23 CHIROTTEROFAUNA

Considerando la famiglia dei Chiroterti cui appartengono i Pipistrelli (unici mammiferi capaci di volare), essi svolgono un ruolo fondamentale in molti ecosistemi del nostro pianeta. Oltre al controllo degli insetti, sono responsabili dell'impollinazione e disseminazione di un gran numero di alberi tropicali, tra cui, per fare un esempio conosciuto da tutti, il banano selvatico. Questi animali, benché rappresentino circa 1/3 dei mammiferi italiani, con ben 30 specie, passano spesso inosservati. Tutte le specie presenti in Italia sono insettivore e, come ogni predatore, svolgono

un'importante funzione nel contenimento numerico delle loro prede. Per fare un esempio concreto, un pipistrello, in una sola notte, è in grado di divorare fino a 5000 zanzare. Ogni anno, oltre a questi insetti che infastidiscono direttamente l'uomo, i Chiroterri catturano numerose specie dannose per le colture agricole e forestali, fornendo così un prezioso aiuto. Il servizio che offrono è quindi essenziale e anche per questo motivo occorre mettere in atto alcuni accorgimenti per proteggerli e favorire la loro presenza. Pur essendo animali poco conosciuti, negli ultimi decenni è stata osservata una forte diminuzione. Varie cause hanno determinato quest'andamento negativo e, per la maggior parte, sono riconducibili all'attività umana sull'ambiente. I motivi principali della loro rarefazione sono:

- degrado delle foreste e taglio dei vecchi alberi;
- avvelenamento e diminuzione delle prede dovuti all'uso indiscriminato di pesticidi;
- riduzione delle zone umide con aumento di aree a seminativo;
- disturbo nelle grotte.

I chiroterri sono uno dei gruppi di animali tra i più vulnerabili ai cambiamenti ambientali. Questo è dato dall'avanzato grado di specializzazione e dalla particolare sensibilità al disturbo nelle diverse fasi trofiche, dall'ibernazione, alla riproduzione e all'alimentazione. Ne consegue che tutte le specie di microchiroterri sono inserite nell'Allegato IV della Direttiva Habitat. I disturbi o l'eliminazione degli habitat, quali alberi ricchi di cavità o edifici storici che fungono da siti di riposo e riproduzione diurni e notturni, riducono sensibilmente gli individui all'interno delle popolazioni. Gran parte dei microchiroterri si nutre di insetti che cattura in volo al tramonto e durante le ore notturne, pertanto, a scala vasta, i disturbi per le specie riguardano le trasformazioni ambientali, come la semplificazione del paesaggio, la cementificazione, l'inquinamento degli habitat con pesticidi o altre sostanze tossiche. Tutto ciò riduce la disponibilità trofica compromettendone quindi le popolazioni locali. L'Unione internazionale per la conservazione della natura e delle risorse naturali ha inserito circa la metà delle specie di chiroterri nella "Lista Rossa" degli animali a rischio di estinzione. I nostri pipistrelli, purtroppo, vengono predati da uccelli rapaci notturni, come gufi e barbagianni, e da mammiferi carnivori, tra i quali la martora e il gatto. Tuttavia, le cause che portano ad una notevole diminuzione della popolazione dei chiroterri sono, per lo più, riconducibili all'attività antropica, come il disboscamento, la bonifica dei territori e l'utilizzo esagerato di insetticidi a fini agricoli. I Gruppi Ricerca Ecologica (GRE) gestiscono la riserva Grotta dei Puntali a Carini e la riserva naturale orientata Grotta della Molara, a Palermo, dove sono stati censiti circa 70 esemplari. In particolare, l'area della Grotta dei Puntali presenta ben 6 specie diverse di chiroterri: il Ferro di cavallo maggiore o Rinofolo maggiore, il Rinofolo minore, che sono considerati ad alto rischio di estinzione secondo la «Direttiva Habitat», il Miniottero, il Vespertillone maggiore, il Vespertillone di Blyth, e il Vespertillone di capaccinii. La loro presenza dipende dalle stagioni. Per esempio, in estate è maggiormente osservabile il Vespertillone maggiore e in autunno abbiamo il Miniottero. L'UNEP/EUROBATS ha pubblicato linee guida complete concernenti i pipistrelli e l'energia eolica "Guidelines for consideration of bats in wind-farm projects" (Rodrigues et al. 2015). Le informazioni fornite sono pertinenti per le specie di pipistrelli elencate nell'allegato II e nell'allegato IV della direttiva Habitat.

I chiroterri e gli uccelli condividono la capacità di un volo attivo, grazie alla quale una parte delle specie di entrambi i taxa può compiere spostamenti considerevoli. È importante però evidenziare che, mentre per gli uccelli tale comportamento è assai studiato e ben noto anche ai non specialisti, non può dirsi lo stesso per i chiroterri. Uno degli elementi caratteristici del ciclo biologico dei chiroterri è rappresentato dalla ricerca di condizioni microclimatiche nei rifugi nettamente differenti in relazione alla stagione. Almeno alle latitudini caratterizzate da un clima temperato, nel periodo invernale i chiroterri selezionano rifugi ove si riscontrano temperature fresche e stabili, per trascorrere periodi anche relativamente prolungati in una fase di torpore più o meno profondo. Nella fase in cui gli animali si risvegliano dal torpore le esigenze fisiologiche mutano

radicalmente, in quanto soprattutto le femmine necessitano di rifugi caldi nei quali affrontare gravidanza e allattamento riducendo i costi della termoregolazione. Pertanto, anche specie cosiddette "sedentarie" dovranno stagionalmente affrontare spostamenti più o meno significativi: è infatti assai raro che nel medesimo rifugio si realizzino una complessità strutturale e microclimatica tali da soddisfare entrambe le esigenze stagionali. Inoltre, diverse specie di chiroteri si spostano anche per accoppiarsi, in certi casi formando harem, in altri radunandosi temporaneamente di notte in rifugi detti "siti di swarming", nel periodo tardo-estivo o autunnale. Ciò premesso, le specie a cui si farà riferimento d'ora in poi sono quelle schiettamente migratrici: distinguiamo così specie migratrici su scala regionale (100-500 km) o su lunga distanza, che realizzano spostamenti talora anche superiori ai 1.000 km (Fleming e Ebby 2003). Delle 33 specie di chiroteri censite sul territorio italiano, cinque sono classificabili come migratori su lunga distanza: Nottola di Leisler *Nyctalus leisleri*, Nottola comune *Nyctalus noctula*, Nottola gigante *Nyctalus lasiopterus*, Pipistrello di Nathusius *Pipistrellus nathusii* e Serotino bicolore *Vespertilio murinus*. Per esse, sul territorio europeo si sono regolarmente registrati spostamenti stagionali dalle aree riproduttive estive ai quartieri di svernamento e viceversa che, tra andata e ritorno, ammontano complessivamente ad oltre 3.000 km (Hutterer et al. 2005). Altre 11 specie italiane manifestano spostamenti regionali di alcune centinaia di km, sebbene possano migrare facoltativamente oppure disperdersi su distanze di oltre 800 km. Le rimanenti specie sono classificabili come sedentarie, in quanto realizzano spostamenti stagionali nell'ordine delle decine di km e solo occasionalmente manifestano movimenti migratori o dispersioni più significative, comunque al di sotto dei 100 km (Hutterer et al. 2005). Se si esaminano le rotte seguite dai già menzionati migratori su lunga distanza, si nota per quasi tutti uno spostamento preferenziale orientato dalle regioni del centro-nord e dell'est europeo, occupate nel periodo caldo, verso i quartieri di svernamento posti nelle aree sudoccidentali del continente. Una situazione leggermente diversa è quella del Serotino bicolore, nel quale le popolazioni centro-europee si sposterebbero a sud-ovest e quelle dell'est europeo verso sud-est. Per diverse specie il condizionale è d'obbligo poiché i dati relativi agli spostamenti migratori, in gran parte fondati sulla cattura di individui inanellati, non sono sempre sufficientemente numerosi per descrivere l'orientamento dei corridoi migratori. Il caso dei migratori regionali è differente: ad esempio, nel *Vespertilio maggiore* *Myotis myotis*, ben studiato in Germania, le traiettorie seguite indicano un allontanamento a raggiera dalle aree centrali di svernamento verso i siti riproduttivi (Hutterer et al. 2005). Come nelle restanti aree europee, i chiroteri italiani sono minacciati da diverse criticità, sia per le popolazioni migratorie come per quelle stanziali. Per i migratori, l'ampio areale interessato e l'oggettiva difficoltà di azioni coordinate tra più Paesi rendono le strategie di conservazione specialmente complesse. Tra i principali fattori di rischio ricordiamo la perdita o l'alterazione di siti di rifugio: secondo la specie, il sesso e la fase fenologica, ipogei, edifici ed alberi dotati di cavità hanno un peso più o meno importante. Gli ipogei sono minacciati da scarsa protezione, speleologia incontrollata e trasformazione turistica. Gli edifici sono spesso sede di importanti colonie riproduttive: ristrutturazioni non rispettose della presenza dei chiroteri, insofferenza da parte dell'uomo oppure atti di vandalismo possono provocare anche fenomeni di vera e propria estinzione locale. Ricordiamo poi, per le specie forestali, i danni prodotti da una gestione forestale troppo intensiva, che rimuovendo alberi morti o vetusti, ricchi di cavità, costituisce una minaccia grave alla sopravvivenza di questi taxa (tra cui diverse specie migratrici). La gestione intensiva dell'agricoltura, l'inquinamento e l'alterazione delle aree umide e l'espansione delle aree urbane sono tra le cause principali della preoccupante scomparsa delle aree di alimentazione. Per le specie migratrici, abbiamo già ricordato come esse possano svolgere un ruolo speciale nelle fasi di stop-over. A ciò si aggiunga l'azione delle sostanze antropogeniche di sintesi, che possono produrre intossicazione dei predatori insettivori specializzati quali i chiroteri italiani, nonché il depauperamento della loro risorsa trofica. L'espansione delle aree urbane è spesso accompagnata dall'inquinamento luminoso, che è noto interferire con la

persistenza dei chiropteri nei rifugi e probabilmente esercita un impatto anche sui flussi migratori. Lo stato di conservazione della chiroptero fauna è infine reso precario anche dal tuttora poco conosciuto fenomeno di mortalità causato dall'impatto con gli impianti eolici, al quale specialmente i migratori forestali risultano particolarmente esposti.

È stato dimostrato che gli impianti eolici incidono sulle specie di pipistrelli elencate nell'allegato II in misura inferiore a quelle elencate nell'allegato IV. Più del 90 % delle vittime appartiene alle specie *Nyctalus* e *Pipistrelle*, non comprese nell'allegato II, mentre meno dello 0,5 % delle vittime (fonte: Relazione della Riunione 23 di EUROBATS IWG sulle turbine eoliche e sui pipistrelli, presentata al Comitato Consultivo [https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory\\_Committee/Doc.StC14AC23.9\\_rev.2\\_Report\\_Wind\\_Turbines.pdf](https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/pdf/Advisory_Committee/Doc.StC14AC23.9_rev.2_Report_Wind_Turbines.pdf)) appartiene complessivamente alle specie di cui all'allegato II. Le indagini, pertanto, terranno conto dell'intero ciclo delle attività dei pipistrelli nel corso dell'anno e forniranno informazioni sui luoghi di sosta (riproduzione, accoppiamento/sciamatura, ibernazione), sulla ricerca di cibo e sulle rotte di spostamento delle popolazioni locali di pipistrelli, nonché l'individuazione delle probabili rotte migratorie degli stessi. La portata territoriale degli studi sarà proporzionata in relazione alle reali dimensioni e all'ubicazione dell'impianto eolico e alla rispettiva area di influenza limitata al comprensorio in esame.

Individuazione di importanti siti di maternità, ibernazione e sciamatura sulla base di indizi di pipistrelli e/o della presenza e abbondanza di pipistrelli registrati
Rilevamenti a terra di pipistrelli - impiego di rilevatori automatici per definire l'indice di attività dei pipistrelli (numero di contatti con pipistrelli all'ora) e l'utilizzo dell'habitat, potenzialmente integrato da rilevamenti manuali (transect percorsi a piedi, studi svolti presso punti di osservazione privilegiati) e altre tecniche di osservazione (telecamere termiche/a raggi infrarossi)
Studi sulle attività in quota - uso di rilevatori automatici per definire l'indice di attività dei pipistrelli (numero di contatti con pipistrelli all'ora)
Possibile necessità di svolgere studi sulle attività al di sopra della canopea e di utilizzare tecniche avanzate tra cui la caccia con trappole e la radiotelemetria in superfici boschive
Raccolta di dati ambientali (temperatura, precipitazioni, velocità del vento)

34 - Esempi di studi di riferimento a terra sui pipistrelli (adattati da: linee guida UNEP/EUROBATS, Rodrigues et al. 2015)

Si riportano di seguito le principali ripercussioni sui pipistrelli. Ciascun tipo di impatto può condizionare i tassi di sopravvivenza e la capacità riproduttiva dei singoli esemplari, determinando alterazioni dei parametri demografici di una popolazione, il che può comportare un cambiamento misurabile della sua dimensione.

• Collisione e barotrauma - l'interazione fatale tra uccelli in volo e le strutture delle turbine eoliche
• Perdita e degrado di habitat - la rimozione, frammentazione di habitat di supporto o il danneggiamento dello stesso
• Perturbazione e spostamento presso luoghi di sosta - le attività condotte all'interno o in prossimità di luoghi di sosta, tra cui la rimozione di habitat o la presenza di veicoli di manutenzione e personale, possono alterare la temperatura, l'umidità, la luce, il rumore e le vibrazioni all'interno del luogo di sosta, con una conseguente riduzione dell'uso o della capacità riproduttiva.
• Perdita di corridoi di volo e di luoghi di sosta - la perdita fisica o funzionale di corridoi di volo e di luoghi di sosta.

35 - Principali tipi di ripercussioni sui pipistrelli

Tipi di ripercussioni	Fase di progetto				
	Fase preliminare alla costruzione	Costruzione	Funzionamento	Smantellamento	Ripotenziamento
Perdita e degrado di habitat	X	X	X	X	X
Perturbazione e spostamento presso luoghi di sosta	X	X	X	X	X
Frammentazione dell'habitat		X	X	X	
Collisione			X	X	
Effetto barriera			X	X	
Barotrauma			X	X	
Perdita o spostamento dei corridoi di volo e dei luoghi di sosta		X	X	X	
Maggiore disponibilità di prede invertebrate, e pertanto maggior rischio di collisione, a causa dell'illuminazione notturna			X	X	
Effetti indiretti		X	X	X	X

36 - Tipi di ripercussioni sui pipistrelli durante il ciclo di vita di un progetto per impianti eolici a terra

La mortalità da collisione e/o il barotrauma sono gli effetti più significativi dell'entrata in funzione delle turbine eoliche, seppure il rischio differisca tra specie diverse. La perturbazione e lo spostamento possono avvenire in qualsiasi fase del ciclo di vita di un progetto, mentre gli effetti barriera intervengono in fase di funzionamento e ripotenziamento. Dette possibili ripercussioni significative possono determinare alterazioni comportamentali, compresa l'attrazione (Behr et al. 2018; Foo et al. 2017), lo spostamento territoriale di corridoi di volo, e l'esclusione di pipistrelli da habitat di foraggiamento da questi altrimenti utilizzati (Barré et al. 2018). L'attrazione può aumentare il rischio di collisione (Rydell et al. 2010a; Voigt et al. 2018). Tuttavia, Millon et al. (2018) ritengono che lo spostamento sia di per sé un impatto importante di cui tener conto, e Barré et al. (2018) hanno recentemente quantificato detto effetto in relazione a diversi parchi eolici. Gli effetti di perturbazione, spostamento e barriera devono essere considerati caso per caso,

tenendo conto della portata del piano o progetto, delle specie di pipistrelli di cui sia nota la presenza, del rispettivo uso dell'habitat, e dell'importanza dell'habitat di supporto per lo stato di conservazione soddisfacente della popolazione, specialmente alla luce delle minacce esistenti e degli obiettivi di conservazione del sito. I fattori biologici, ambientali e quelli legati al progetto potranno influenzare la valutazione della significatività degli effetti sui pipistrelli. Nella fattispecie si terrà conto dei seguenti fattori:

#### *Biologici*

- Rischio di collisione, definito in larga misura dalle caratteristiche di foraggiamento, dal tipo di ecolocazione e dal comportamento di volo della specie (Denzinger e Schnitzler, 2013, Roemer et al., 2017).
- Fase del ciclo di vita annuale, ossia fase attiva, fase di ibernazione, riproduzione, migrazione, sciamatura.
- La presenza di posatoi per ibernazione e maternità.
- Vulnerabilità della popolazione, sulla base del rischio di collisione e dello stato delle specie condizionate (un esempio viene fornito da Scottish Natural Heritage et al., 2019).

#### *Ambientali*

- La presenza di habitat entro una distanza di 200 metri dal progetto, che saranno prevedibilmente utilizzati dai pipistrelli nel corso del loro ciclo di vita, tra cui foreste (specialmente foreste mature di latifoglie), alberi, reti di siepi, zone umide, specchi d'acqua, corsi d'acqua e passi di montagna (è stato dimostrato che la rimozione di alberi in aree boschive beneficia alcune specie a causa dell'espansione dei margini della foresta, portando però ad un aumento delle attività dei pipistrelli e quindi potenzialmente ad un rischio di collisione più elevato (Rodrigues et al. 2015)).
- Aree ristrette di ricerca di prede o di sosta dei pipistrelli, e/o il potenziale di strette rotte migratorie o di spostamento pendolare dei pipistrelli (Furmankiewicz & Kucharska (2009) hanno studiato la migrazione di pipistrelli lungo la valle di Oder River nella Polonia sud-occidentale e hanno concluso che le valli fluviali sono rotte migratorie per i pipistrelli che percorrono lunghe distanze e per quelli che percorrono brevi distanze, e che le differenze tra la migrazione primaverile e autunnale potrebbero essere correlate all'approvvigionamento alimentare, al fabbisogno energetico, a rotte stagionalmente diverse o ad una combinazione di detti fattori);
- Ampi corridoi fluviali che possono essere utilizzati come rotte migratorie (Al contrario, Meschede et al. (2017) hanno concluso che la migrazione di pipistrelli avviene ovunque (pur non escludendo le montagne) e che è improbabile che la mappatura delle rotte migratorie sia fattibile o significativa. Ciò nonostante, le valli fluviali e simili aree produttive sono importanti siti di sosta per il foraggiamento e la riproduzione, e sono pertanto importanti per sostenere la popolazione delle specie migratorie);
- I tipi di habitat a livello paesaggistico: ad esempio, la presenza di boschi di latifoglie entro una distanza di 1,5 km da alcuni impianti eolici nel Regno Unito ha ridotto il rischio per tutte le specie considerate collettivamente (con un'analisi separata per i pipistrelli soprano); al contrario, l'area totale di boschi di conifere è stata correlata solamente ad un maggior rischio per le nottole (Mathews et al., 2016). Pertanto, le risposte dipendono dalle specie e dagli habitat interessati. A seconda delle specie in questione e delle rispettive correlazioni con habitat diversi, la presenza/assenza di un habitat idoneo potrebbe essere un modo per tenere conto di aree potenzialmente idonee per lo sviluppo di parchi eolici piuttosto che per l'individuazione di aree prevedibilmente problematiche (Mathews et al., 2016);
- È noto che la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa sono significativamente correlate sia alle attività che alla mortalità dei pipistrelli (Amorim et al. 2012; Mathews et al. 2016; e altri citati in Rodrigues, 2015). Dette variabili ambientali possono essere alcune di quelle utilizzate per stabilire il livello prevedibile di rischio per i pipistrelli di un sito in

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



progetto. Recenti studi sugli episodi di mortalità hanno dimostrato che le turbine eoliche possono incidere su specie diverse di pipistrelli in modi diversi, a causa dei diversi stili comportamentali e di volo dei pipistrelli. Le specie di pipistrelli che volano e si foraggiano in spazi aperti (cacciatori aerei) sono esposte ad un rischio elevato di collisione con le turbine eoliche. Alcune di tali specie migrano per lunghe distanze ad elevate altitudini, il che aumenta ulteriormente il rischio di collisione (ad esempio per *N. noctula*, *P. nathusii*). Al contrario, i pipistrelli che tendono a volare vicino alla vegetazione sono esposti a minor rischio di collisione con le turbine eoliche.

Rischio elevato	Rischio medio	Rischio basso
<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Myotis spp.</i>
<i>Pipistrellus spp.</i>	<i>Barbastella spp.</i>	<i>Plecotus spp.</i>
<i>Vespertilio murinus</i>	<i>Myotis dasycneme</i> <sup>2</sup>	<i>Rhinolophus spp.</i>
<i>Hypsugo savii</i>		
<i>Miniopterus schreibersii</i> <sup>1</sup>		
<i>Tadarida teniotis</i>		

<sup>1</sup> *Miniopterus schreibersii* è l'unica specie elencata nell'allegato II a far parte della categoria ad alto rischio

37 - Rischio di collisione delle specie europee (comprese le specie mediterranee) con turbine eoliche in habitat aperti (tratto da Rodrigues, 2015)

Occorre tener conto del ciclo di vita annuale poiché la portata e la significatività di un effetto variano durante l'anno. I momenti in cui intervengono le fasi del ciclo di vita annuale differiscono tra specie e popolazioni appartenenti alle medesime specie. Pertanto, si farà riferimento agli orientamenti nazionali sui pipistrelli e sugli impianti eolici, ove disponibili e alle linee guida dell'UNEP/EUROBATS (Rodrigues et al. 2015).

Probabile effetto significativo	Periodo riproduttivo	Periodo di ibernazione	di Primavera/autunno
<b>Costruzione</b>			
Perdita e degrado di habitat	Da basso ad elevato, a seconda della vicinanza ai luoghi di riposo	Elevato, a seconda della vicinanza ai luoghi di riposo	Basso (specialmente per i pipistrelli migratori che percorrono lunghe distanze)
Perdita di luoghi di sosta	Potenzialmente elevato o molto elevato	Potenzialmente elevato o molto elevato	Potenzialmente elevato (ad esempio, perdita di posatoi per accoppiamento)
<b>Funzionamento della turbina</b>			
Collisione/episodi di mortalità	Da basso ad elevato, a seconda delle specie	Basso	Da elevato a molto elevato
Perdita o spostamento dei corridoi di volo	Medio	Basso	Basso. È probabile che la migrazione avvenga su un fronte ampio, ma occorre comunque tener conto degli effetti cumulativi

38 - Livello di rischio associato agli impatti sui pipistrelli in relazione al rispettivo ciclo di vita annuale (Rodrigues et al. 2015)

In linea generale non c'è modo per predire gli incidenti mortali prima della costruzione di un impianto; l'attuale approccio consiste nell'effettuare indagini sito-specifiche piuttosto che studi relativi a molteplici siti, il che rende difficile individuare i fattori di rischio (Mathews et al., 2016). Arnett et al. (2016) ritengono che il miglioramento della prevedibilità degli incidenti mortali che interessano i pipistrelli sia un'area chiave per ulteriori studi. Non è chiaro se i dati acustici preliminari alla costruzione possano predire adeguatamente gli incidenti mortali post-costruzione (Arnett et al., 2013). È possibile che, nel corso del ciclo di vita annuale dei pipistrelli, vi siano ulteriori periodi ad alto rischio, ma questi non vengono rilevati poiché ci si concentra sulla fine dell'estate/autunno, un periodo che coincide sia con la migrazione autunnale che con l'inizio del presunto periodo di accoppiamento per molte specie oggetto di studio (Rydell et al., 2010; Rodrigues et al., 2015). I protocolli di ricerca possono non individuare tutti gli incidenti, anche se le tecniche stanno migliorando, specialmente grazie all'impiego di cani. La maggior parte dei metodi utilizzati per stimare il tasso di mortalità è supportata da dati tratti da ricerche di carcasse condotte nei pressi delle turbine eoliche. È stato dimostrato che l'efficienza dei ricercatori e l'estensione dell'indagine incidono sull'accuratezza delle stime di mortalità (Reyes et al., 2016). Pare che le squadre di cani da ricerca addestrati siano più efficaci ed efficienti rispetto all'uomo nell'individuare pipistrelli morti (Mathews et al., 2013, Mathews et al., 2016, Reyes et al., 2016). Ciò è dovuto alla difficoltà di individuare carcasse di pipistrelli, specialmente nelle brughiere e negli habitat coltivabili dove la copertura della vegetazione può nascondere le carcasse. A prescindere dal fatto che le ricerche siano condotte da persone o cani, il numero di carcasse di pipistrelli rappresenta una stima minima del tasso di incidenti effettivo a causa della rimozione delle carcasse da parte di spazzini o a causa della loro decomposizione (Paula et al., 2015) e dell'effetto del clima (Mathews et al., 2016). Le lesioni che consentono comunque ai pipistrelli di lasciare l'area tipica di studio prima di morire ("morti criptiche") possono comportare una generale sottostima della mortalità dei pipistrelli (Barclay et al., 2017). Gli incidenti mortali da collisione con turbine caratterizzate da importanti altezze della navicella/del rotore possono anch'essi non ricadere nell'area di studio e non essere individuati (Weber et al., 2018). È stata dimostrata una certa vulnerabilità sesso-specifica ed età-specifica per le collisioni (Lehnert et al. 2014) ma questa non è stata individuata in tutti gli studi (Barclay et al., 2017, Mathews et al., 2016). Gli effetti previsti sulle popolazioni locali dipendono in larga misura dall'età e dal sesso dei pipistrelli vittime di incidenti; quindi, vi è una mancanza di dati importanti. Esistono poche stime sulla mortalità dovuta ad impianti eolici ubicati lungo rotte di volo migratorie (Rydell et al., 2010a). Gli effetti della mortalità sulle popolazioni sono molto poco compresi. A tal proposito negli Stati Uniti, Frick et al., 2017, hanno usato dei modelli per valutare il pipistrello canuto, la specie che è più frequentemente vittima delle turbine in America del Nord e hanno trovato che la mortalità può ridurre considerevolmente la dimensione della popolazione e aumentare il rischio di estinzione. Tuttavia, poiché i dati di base sulla popolazione di pipistrelli uccisi sono carenti (Natural England, 2014; Rodrigues et al., 2015), gli effetti delle turbine eoliche sui dati relativi alla popolazione locale di pipistrelli non possono essere scissi da altre variabili (Rodrigues et al., 2015; Huso et al., 2014). Perfino alcuni progetti su larga scala (come quello condotto da Mathews et al., 2016) non sono stati in grado di concludere se vi sia o meno un impatto sulle popolazioni locali o nazionali di pipistrelli).

#### *Perturbazione e spostamento*

Vi sono pochi dati empirici sull'importanza della perturbazione e dello spostamento, tranne che per la perturbazione relativa ai posatoi. Non è chiaro in che misura i parchi eolici possano causare lo spostamento di pipistrelli in fase di foraggiamento, ma ciò può essere importante per un'ampia gamma di specie, e può determinare effetti su quelle specie non considerate ad alto rischio di mortalità (Barré et al., 2018)

### ***Effetto barriera***

L'effetto barriera cumulativo sugli uccelli che migrano a grandi distanze, dato dalla necessità di evitare molteplici ostacoli lungo la rotta migratoria, non è stato ancora oggetto di studio ma verrà valutato attentamente nei piani di monitoraggio della chiroterofauna.

### ***Perdita e degrado di habitat***

L'estensione di terre funzionalmente collegate che si trovano al di fuori di un sito Natura 2000 e che sono necessarie per preservare o ripristinare lo stato di conservazione soddisfacente di una specie non è nota e varia tra specie diverse (ad esempio, cfr. Apoznański et al. 2018). Come già osservato, tuttavia, la maggior parte delle specie vulnerabili nei confronti del rischio di collisione non rientra nelle specie di cui all'allegato II.

### ***Perdita di corridoi di volo e di luoghi di sosta***

I dati empirici sulla significatività della perdita di corridoi di volo sono limitati. Le turbine eoliche possono incidere su popolazioni presenti al di fuori dei rispettivi confini nazionali a causa degli effetti sui pipistrelli migratori (Voigt et al., 2012; Lehnert et al., 2014). La connettività tra aree di riproduzione e aree di svernamento può indebolirsi poiché la crescente densità cumulativa degli impianti eolici disturba le rotte migratorie nazionali e transfrontaliere (Berkhout et al., 2013).

## **24 METODOLOGIA PER L'ANALISI DEGLI ALTRI GRUPPI ANIMALI**

Per le indagini l'analisi degli altri gruppi animali, gli studi di campo prevederanno le seguenti modalità:

### ***Chiroteri***

Nell'area individuata per la costruzione dell'impianto si svolgeranno le seguenti analisi: - da aprile ad ottobre, almeno un'uscita mensile con il bat-detector per il riconoscimento delle specie presenti e la stima dell'abbondanza;

- sopralluoghi nelle aree limitrofe con presenza di grotte o cavità naturali o artificiali;  
- potranno essere realizzate alcune uscite anche con i visori a infrarosso termico che permettono di osservare l'attività notturna degli esemplari che frequentano le aree e le altezze di volo.

In ordine ai risultati, gli studi riporteranno le seguenti informazioni numeriche, espresse anche graficamente:

- sforzo e periodo di campionamento;  
- numero di contatti complessivi e per punto, espressi anche come n. di contatti/sforzo di osservazione;  
- specie osservate, stima delle colonie riproduttive e svernanti e loro rappresentazione cartografica.

### ***Altri mammiferi***

Per la stima dell'abbondanza dei mammiferi saranno realizzati sopralluoghi con frequenza mensile attraverso:

- transetti diurni per la localizzazione dei segni di presenza (conteggio di orme, escrementi ecc.);  
- transetti notturni con faro ove siano presenti accessi idonei;  
- punti di osservazione all'imbrunire in periodo primaverile e autunnale per raccogliere informazioni circa la consistenza di alcune specie di mammiferi.

#### *Anfibi*

Sarà realizzata una check-list delle specie presenti e localizzati eventuali siti di riproduzione degli anfibi presenti nell’area attraverso uscite sul campo.

#### *Rettili*

Sarà realizzata una check-list delle specie presenti attraverso un congruo numero di uscite sul campo.

#### *Altri taxa*

Eventuali censimenti delle specie avverranno, preferibilmente, tramite mezzi non cruenti che prevedano la successiva liberazione degli esemplari catturati. Particolare attenzione sarà posta all’analisi della presenza delle specie di cui agli Allegati II e IV della Direttiva “Habitat”. Tra i metodi da attuare si annoverano i seguenti: osservazione, raccolta a mano, raccolta notturna con lume, pitfall traps, tenda malese, raccolta con retino da sfalcio e con retino da lepidotteri.

In ordine ai risultati, gli studi riporteranno i seguenti dati:

- periodi e metodologia di campionamento;
- lista specie osservate nelle aree interessate dal progetto e loro frequenza nelle diverse aree specie osservate con rappresentazione cartografica dei siti di presenza delle specie sensibili (specie minacciate, specie protette);
- indicazione ed analisi degli indici di abbondanza e stima della consistenza delle popolazioni;
- frequenza dei segni di presenza di ogni specie.

## 25 EFFETTI DELLE OPERE SULLA FAUNA

I fattori che influenzano la fauna saranno valutati sia alla fase di cantiere che in quella di esercizio dell’impianto eolico, in quanto le interferenze in merito possono essere determinanti e impattanti su diversi livelli sia per la componente ornitica e che su quella annoverante i chiropter. Tali fattori vengono riassunti come segue:

- collisione;
- disturbo;
- effetto barriera;
- perdita e/o modificazione, parziale o totale, dell’habitat.

In funzione delle varie specie, del loro ciclo biologico, in relazione al loro stato conservazionistico e in merito alla presenza o meno in volo sulle aree interessate al parco eolico, si effettuerà un esame dettagliato nei minimi particolari degli impatti riconducibili ai principali fattori d’interferenza, per arrivare in fase finale alla stima qualitativa (inesistente, basso, medio e alto) del rischio commisurato ad ogni specie esaminata.

#### *Interferenze in fase di cantiere*

##### Area degli aerogeneratori e viabilità di accesso

La realizzazione di opere legate al parco eolico all’interno dei terreni opzionati (di natura agricola) non esclude la possibilità che gli eventuali effetti negativi, anche se temporanei, reversibili e limitati, siano rivolti anche a superfici limitrofe durante la fase di realizzazione. Le

interferenze potrebbero interessare, più o meno direttamente, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi che incidentalmente impatterebbero all'interno delle aree di progetto. In relazione all'erpeto fauna e alla terio fauna, si riscontrano specie sinantropiche e ubiquitarie abbastanza comuni negli agroecosistemi locali e, pertanto, la loro capacità di adattamento a modifiche legate al loro equilibrio consentirebbe di mitigare tali interferenze. Questo in ragione del fatto che la maggior parte degli individui di tali specie potrebbero spostarsi, nella fase di alterazione, in aree limitrofe con identici ecosistemi, per fare poi ritorno sulle superfici originarie al termine dei lavori di cantiere. Pertanto, tale ragionamento determina la conseguenza che l'installazione delle turbine eoliche e la creazione conseguente della nuova viabilità di accesso, non influenzano la presenza di tali specie e le loro popolazioni. In merito alle specie avifaunistiche, queste risultano meno esposte agli impatti sopra menzionati grazie alla loro spiccata capacità di allontanarsi dalle aree di progetto in relazione alle fasi di cantieraggio (tranne le covate e gli individui presenti all'interno di nidi di specie locali che nidificano sia a livello del suolo che tra le colture erbacee). La conservazione e la presenza più o meno accentuata di specie registrate in un determinato habitat variano in funzione del sito di studio e di interesse. I danni dell'opera dell'uomo risulteranno meno impattanti e le specie reagiranno in maniera significativa a tali danni se insieme al progetto si metteranno in pratica idonee e opportune tecniche di mitigazione.

#### Area del cavidotto interrato di collegamento

I lavori in esame prevederanno lo scavo e l'interramento del cavidotto; questi lavori avranno luogo principalmente sfruttando la viabilità esistente e, pertanto, spazi e luoghi ampiamente antropizzati. La vegetazione spontanea, presente per lo più sui bordi e nei cigli stradali, appartenente sia a specie sinantropico-nitrofile tipiche delle aree agricole (e, quindi, dal valore ecologico abbastanza comune) che a specie appartenenti ad habitat della RN2000 (se presente), verrà preservata interamente e gli interventi saranno limitati alla sezione di scavo occorrente per l'interramento del cavidotto di collegamento. Nello svolgimento di tali operazioni, realizzate sempre e comunque a tratti, si presterà la massima attenzione al mantenimento della vegetazione esistente mediante interventi di mitigazione che tenderanno a ridurre, per esempio, la presenza di polveri.

#### *Interferenze in fase di esercizio*

In merito alle interferenze durante la fase di esercizio, si è già fatta menzione in precedenza agli effetti sulla chiroterofauna e sull'ornitofauna, sia di natura migratoria che stanziale/svernante (ci si riferisce nello specifico a rapaci diurni e notturni, a ciconidi e agli alaudidi). L'interferenza principalmente riguarderà i voli di elevazione, cioè quei voli che hanno lo scopo di raggiungere, grazie allo sfruttamento delle correnti ascensionali, diversi punti di osservazione molto elevati, allo scopo di localizzare eventuali prede; per le specie migratrici che transitano in una determinata area, servono per raggiungere punti elevati da cui continuare la migrazione. Tale tipo di disturbo risulta essere duraturo e per tale motivo si dovrà valutare il livello di rischio sia per gli uccelli che per i pipistrelli, tenendo conto dell'altezza della torre eolica, dell'altezza in cui sono attive le pale e dell'altezza di volo delle specie presenti e/o potenzialmente presenti nell'areale cui ci si riferisce. Di seguito si riportano delle tabelle mostrano i più importanti impatti in relazione alla localizzazione e al funzionamento delle turbine eoliche, e in quale misura queste possono condizionare sia le popolazioni locali che quelle migratorie di chiroteri.

SENSIBILITÀ POTENZIALE	CRITERIO DI VALUTAZIONE
<b>Alta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l' impianto divide due zone umide</li> <li>• si trova a meno di 5 km da colonie (Agnelli et al. 2004) e/o da aree con presenza di specie minacciate (VU, NT, EN, CR, DD) di chiroterti</li> <li>• si trova a meno di 10 km da zone protette (Parchi regionali e nazionali, Rete Natura 2000)</li> </ul>
<b>Media</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• si trova in aree di importanza regionale o locale per i pipistrelli</li> </ul>
<b>Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• si trova in aree che non presentano nessuna delle caratteristiche di cui sopra</li> </ul>

39 - *Impatti potenziali in relazione alla ubicazione e all'operatività dell'impianto eolico proposto*

Per poter valutare a priori il grado di impatto potenziale di un impianto all'interno di un'area esistono anche altri criteri che di seguito vengono menzionati.

IMPATTI IN RELAZIONE AL SITO		
Impatto	Periodo estivo	Periodo migratorio
Perdita di habitat di foraggiamento durante la costruzione delle strade di accesso, delle fondamenta, ecc.	Impatto da basso a medio, in base al sito prescelto e alle specie presenti	Impatto basso
Perdita di siti di rifugio dovuta alla costruzione delle strade di accesso, delle fondamenta, ecc.	Probabilmente impatto alto o molto alto, in base al sito prescelto e alle specie presenti	Alto o molto alto, es. perdita di siti per l'accoppiamento
IMPATTI IN RELAZIONE ALL'IMPIANTO EOLICO OPERATIVO		
Impatto	Periodo estivo	Periodo migratorio
Emissioni ultrasonore	Probabilmente impatto limitato	Probabilmente impatto limitato
Alterazione dell'habitat di foraggiamento	Impatto da medio ad alto	Probabilmente impatto minore in primavera, da medio ad alto in autunno
Perdita o spostamento di corridoi di volo	Impatto medio	Impatto basso
Collisione con i rotori	Impatto da basso ad alto, in base alla specie considerata	Impatto da alto a molto alto

40 - *Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici*

Potenza	Numero di generatori				
		1-9	10-25	26-50	51-75
< 10 MW	Basso	Medio			
10-50 MW	Medio	Medio	Grande		
50-75 MW		Grande	Grande	Grande	
75-100 MW		Grande	Molto grande	Molto grande	
> 100 MW		Molto grande	Molto grande	Molto grande	Molto grande

41 - Criteri per valutare la grandezza di un impianto eolico in base al numero di generatori e la loro potenza per stabilire il potenziale impatto sui pipistrelli

Sensibilità		Grandezza impianto			
		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
	<b>Alta</b>	Molto alto	Alto	Medio	Medio
	<b>Media</b>	Alto	Medio	Medio	Basso
	<b>Bassa</b>	Medio	Medio	Basso	Basso

42 - Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità

Le tabelle e i dati sopra riportati sono stati estratti dal documento “Linee guida per la valutazione dell’impatto degli impianti eolici sui chiroteri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri” (2014). Le informazioni esistenti possono essere utilizzate per effettuare un primo screening sulla chiroterofauna dell’area: le specie presenti, eventuali aree importanti per il rifugio e il foraggiamento, potenziali corridoi di volo. È necessario considerare che gli animali effettuano spostamenti dalle aree di foraggiamento verso i siti di rifugio e spostamenti su maggiori distanze tra i siti estivi ed i siti di ibernazione, nonché verso i siti autunnali di swarming. Dovrebbero essere considerate inoltre le rotte migratorie, anche se le conoscenze sul territorio italiano sono pressoché inesistenti, le quali assumono un’importanza particolare per quelle turbine eoliche ubicate in prossimità di elementi caratteristici del territorio, come ad esempio fondovalle con fiumi, creste montuose, passi montani e linee di costa (Roscioni et al. 2014).

In relazione alla presenza di chiroteri in Sardegna si riportano di seguito una serie di indagini e cartografie estratte dal lavoro “Osservazioni sui Chiroteri troglofilo della Sardegna”, redatto dal “Centro per lo Studio e la Protezione dei Pipistrelli in Sardegna Gruppo Speleologico Sassarese. La letteratura sui pipistrelli troglofilo della Sardegna è estremamente ridotta e lavori specifici e completi sull’argomento pressoché inesistenti. Pubblicazioni riguardanti i pipistrelli in generale sono invece più facilmente reperibili, ma spesso si tratta di semplici elencazioni e citazioni di specie o comunque relazioni poco approfondite che non danno un quadro della situazione nella nostra Isola. Le prime notizie sui pipistrelli della Sardegna sono probabilmente quelle riportate da Cetti (1774) che nella sua «Storia naturale di Sardegna» dedica alcune pagine a questi mammiferi. Egli asserisce che nella nostra Isola sono a quel tempo conosciute 5 specie, di cui una ritrovata in grotta.

Le osservazioni e gli studi condotti riportano i risultati di una ricerca sui Pipistrelli troglofilo della Sardegna, effettuata dal Centro per lo Studio e la Protezione dei Pipistrelli in Sardegna, costituito

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

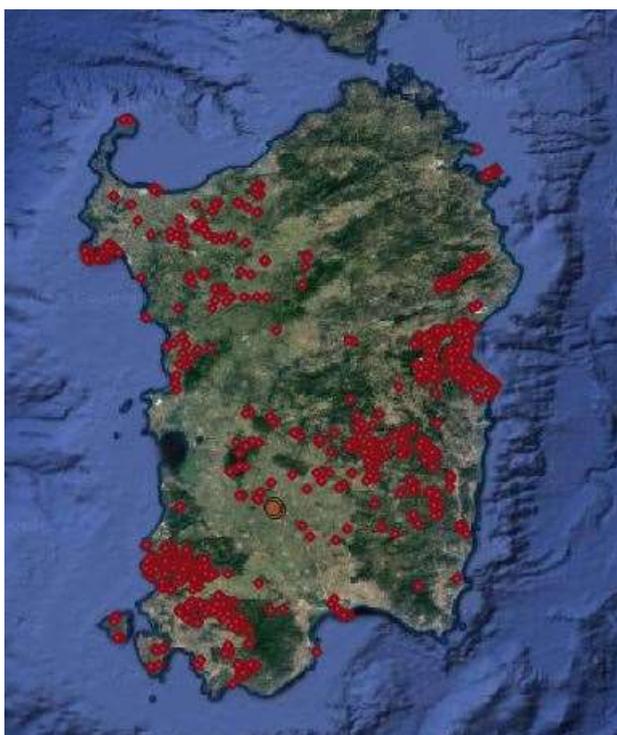
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



all'interno del Gruppo Speleologico Sassarese'. Lo studio, tuttora in corso, è stato realizzato mediante una indagine sistematica condotta nelle grotte dell'Isola. Inizialmente sono state scelte quelle cavità che notoriamente ospitano pipistrelli; successivamente il lavoro ha consentito l'individuazione, con controlli e verifiche in varie località carsiche, di numerose altre grotte ancora inedite sotto questo punto di vista, grazie anche a segnalazioni di altri Gruppi Speleologici. I chiroterteri troglodili, che cioè frequentano regolarmente le grotte, sono l'oggetto principale delle indagini, mentre degli altri pipistrelli ci si è occupati in modo occasionale in seguito a segnalazioni o ritrovamenti fortuiti. Gli studi intrapresi sono i primi realizzati in Sardegna in modo sistematico. Nessuno studioso o ricercatore si era infatti mai occupato in maniera ampia di questo gruppo animale che merita sicuramente più attenzione di quella che sino ad oggi gli è stata dedicata. Su 40 specie di mammiferi selvatici della Sardegna, ben 19 sinora accertate in bibliografia appartengono infatti all'ordine dei Chiroterteri (KAHMANN e GOERNER, 1956; LANZA, 1959; SCHENK, 1976). Bisogna comunque premettere che la presenza di alcune specie necessita di conferma, in quanto la segnalazione sul territorio regionale risale a tempi ormai lontani.

In tre anni di attività sono state oggetto di studio 80 grotte, prevalentemente di natura calcarea e distribuite in diverse aree carsiche della Sardegna. Tutte le grotte esaminate, divise per provincia, vengono riportate in apposite tabelle con le specie di pipistrelli osservate: 40 grotte si trovano in provincia di Sassari, 16 in provincia di Nuoro, 4 in provincia di Oristano, 20 in provincia di Cagliari.



43 – Identificazione delle grotte presenti in Sardegna

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



Esaminando l'elenco delle grotte e la relativa carta di distribuzione, risulta che i pipistrelli frequentano principalmente cavità situate nell'entroterra dell'Isola, occupando solo raramente quelle costiere. Su un totale di 80 grotte, solo 10 si trovano infatti sul mare o nelle immediate vicinanze. Si mette in evidenza che il maggior numero di grotte si trova in zone collinari e di pianura, cioè tra quota 0 e 500 m s.l.m., mentre una minima parte è da considerarsi, relativamente all'orografia sarda, di alta quota. Sono infatti solo 6 le grotte con pipistrelli situate al di sopra degli 800 m.

Distribuzione delle specie di pipistrelli nelle grotte della Sardegna, suddivise per provincia Rf = *Rhinolophus ferrumequinum*, Rh = *Rhinolophus hipposideros*, Rm = *Rhinolophus mehelyi*, Re = *Rhinolophus euryale*, Ms = *Miniopterus schreibersi*, Mm = *Myotis myotis/blythi*, Mc = *Myotis capaccinii*, Me = *Myotis emarginatus*, Md = *Myotis daubentoni*, Ps = *Plecotus sp.*, Pp = *Pipistrellus pipistrellus*.

	Rf	Rh	Rm	Re	Ms	Mm	Mc	Me	Md	Ps	Pp
<b>PROVINCIA DI NUORO</b>											
Groppa di San Francesco (Orani)	•	•	•		•						
Grotta 2° Is Tapparas (Perdasdefogu)	•										
Sa Perca de Beppe Ninnu (Silanus)	•										
Grotta di Locoli (Siniscola)	•				•						
Grotta di Su Marmuri (Ulassai)	•				•						
Grotta Luigi Donini (Urzulei)					•						
Grotta 2° di Su Mammuccone (Urzulei)		•									
Sa Rutta 'e s'Edera (Urzulei)								•			
Suttaterra de Sarpis (Urzulei)	•	•						•			
<b>PROVINCIA DI ORISTANO</b>											
Su Stampu de Muscione Stunnu (Asuni)	•	•	•								
Grotta di Seu (Cabras)										•	
Grotta di Cappas (Cuglieri)	•										
Grotta del Guano (Narbolia)			•		•	•					
<b>PROVINCIA DI CAGLIARI</b>											
Grotta s'Acqua de is Caombus (Arbus)			•		•		•		•		
Grotta delle Aragostine (Arbus)					•						
Grotta Panza (Arbus)					•		•				
Cisternone ospizio «V. Emanuele» (Cagliari)					•	•					
Grotta dei Fiori (Carbonia)		•			•	•	•				
Grotta di San Giovanni (Domusnovas)					•		•				
Grotta Fluminimaggiore (Fluminimaggiore)				•	•	•	•				
Grotta Gutturru Pala (Fluminimaggiore)		•			•						

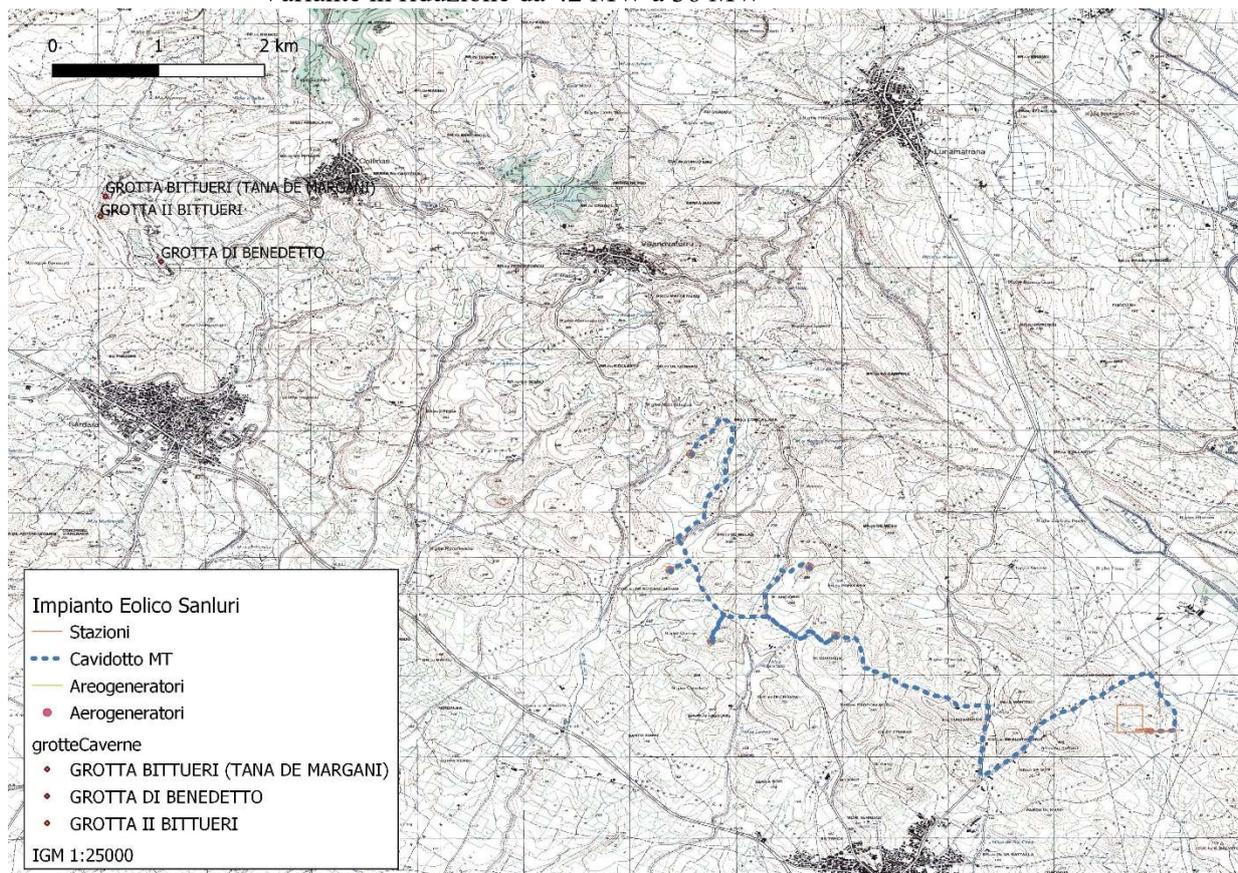
#### 44 – Identificazione di alcune grotte in relazione alle specie di pipistrelli riscontrate

In merito all'impianto in esame, si riporta di seguito, la cartografia relativa alla distanza del parco eolico dalle grotte più vicine. Si fa presente che la grotta più vicina, nella provincia di riferimento, dista circa 5 km. Tale grotta viene chiamata “Grotta di Benedetto”.

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato “Marmilla”

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



45 – grotte vicine al layout di progetto del parco eolico

### *Interferenze in fase di dismissione*

Così come per la flora e la vegetazione anche per la fauna la fase di ripristino dei siti risulterà molto meno impattante rispetto a quella di cantiere e, soprattutto, di esercizio. La dismissione consentirà di evitare operazioni più rumorose e ingombranti durante il periodo riproduttivo, verosimilmente da aprile a giugno. Si provvederà, in un arco temporale breve, a recuperare le caratteristiche originarie dei luoghi che nella realtà avranno un nuovo e migliorato assetto ambientale e paesaggistico (inerbimento stabile e siepi campestri). In questo modo verrà favorita la fauna autoctona presente, grazie alla creazione di rifugi e siti di nidificazione stabili.

## 26 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

### Componente floristico-vegetazionale

Tali misure di attenuazione delle incidenze rappresentano accortezze che serviranno a ridurre al minimo o, laddove possibile, ad annullare l'incidenza negativa del progetto/intervento sull'ambiente, sia durante che dopo la sua realizzazione, in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione.

### *Fase di cantiere*

Fondamentale sarà il rispetto delle norme di cautela per evitare, per esempio, la dispersione di idrocarburi nel terreno. Inoltre, sarà provvidenziale effettuare la rimozione e il corretto smaltimento dei rifiuti. Per quanto riguarda l’attenuazione delle polveri (sollevamento e diffusione di polveri), per evitare e/o ridurre tale effetto (che influisce sull’attività fotosintetica e sulla traspirazione delle piante), si provvederà a mettere in pratica accorgimenti quali:

- bagnamento delle piste di servizio durante le stagioni calde e asciutte;
- copertura dei cumuli di materiali depositati e/o trasportati;
- interruzione delle operazioni di scavo e trasporto di materiali durante le giornate ventose;
- aree di lavaggio pneumatici per i mezzi in uscita dal cantiere, ecc..

I lavori edili inerenti alla realizzazione delle piazzole in cemento dovranno essere effettuati nel minore tempo possibile per non affollare il sito di progetto con macchine operatrici e ridurre, contestualmente, al minimo lo stazionamento degli operatori in cantiere. Poiché la fase di cantiere comporterà spostamenti di terreno, si dovrà prestare cura al ripristino dell’orografia dei luoghi originari, riutilizzando il materiale roccioso asportato e le terre agrarie rimosse, cercando di mantenere le quote del suolo ante-operam. In merito alla copertura vegetale erbacea, subito dopo la fase di cantiere essa risulterà quasi totalmente assente e, pertanto, si dovrà fare in modo di ripristinare il cotico originario per recuperare le condizioni di naturalità. Si rammenta che il terreno agrario, pur essendo stato sottoposto ad azione antropica e, dunque, alterato nella sua condizione naturale, possiede a livello spontaneo, per azione di fattori abiotici, una carica di semi spontanei (“seed bank”) che gli permetterà di ricostituire una certa copertura vegetale. Risulta altresì prevedibile che ad insediarsi su tali suoli “rivoltati” saranno all’inizio principalmente specie nitrofile annuali a ciclo invernale-primaverile. In seguito, il ridursi dell’apporto di nitrati derivanti da attività agricole o dal pascolo (considerato il cantiere in essere), favorirà l’affermarsi di specie erbacee di diverso tipo come le leguminose (Sulla coronaria, *Medicago* spp., *Trifolium* spp.), graminacee (*Dactylis glomerata*, *Avena barbata*, *Phalaris* spp., *Bromus* spp.), ecc. Il processo di riattivazione della copertura erbacea potrà essere velocizzato mediante integrazione con semina diretta di essenze tradizionali da foraggio nel periodo autunnale (sulla e *Dactylis glomerata* per esempio): tale operazione sarà effettuata con semplicità estrema in quanto non saranno previsti interventi preparatori preliminari del suolo ma una semplice semina a spaglio con appositi carrellini centrifughi a spinta. L’inerbimento suddetto costituirà l’impiantarsi di numerose altre specie, spesso associate a questa formazione, facendo quindi da apripista e garantendo un buon foraggio. Per ciò che concerne le aree limitrofe a zone di pregio, di interesse naturalistico particolare, prima che inizi il transito dei mezzi e lo scavo, sarà opportuno provvedere alla rimozione (scotico) e l’accantonamento (stoccaggio) dello strato superficiale di top-soil (25-30 cm) che rimarrà separato dalla rimanente frazione asportata più in profondità. Lo scotico verrà effettuato mediante una macchina operatrice (mini-escavatore leggero con benna idonea) che provvederà all’accantonamento dello stesso. Tale materiale, affinché non venga dilavato, sarà coperto con teli adatti per evitare la dispersione delle particelle terrose. Sarà sempre e comunque assicurata una buona aerazione tramite l’utilizzo di teli aerati che evitino fermentazioni anaerobiotiche deleterie in quanto comprometterebbero la qualità del materiale stesso, con risvolti ambientali dannosi anche nei confronti dell’entomofauna. Al termine delle operazioni di reinterro, tale strato di suolo vegetale sarà riutilizzato in modo tale da mantenere lo stesso profilo e l’originaria stratificazione degli orizzonti, così da creare uno strato uniforme che costituirà il letto di semina per il miscuglio di specie erbacee. L’intervento così concepito determinerà una rapida rinaturalizzazione dei luoghi e il ripristino della vegetazione preesistente, permettendo allo stesso tempo anche la conservazione di alcuni elementi di pregio, quali formazioni a dominanza di geofite ed emicriptofite (probabilmente anche quelle caratterizzanti la flora fanerofitica).

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42 MW denominato "Marmilla"

Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)

Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW



Il ripristino della copertura erbacea, mediante inerbimento:

- protegge il suolo dall'azione erosiva delle piogge;
- consolida il terreno mediante gli apparati radicali rizomatosi e stoloniferi;
- protegge le opere di sistemazione idraulico-forestale (nel caso in cui fosse necessario intervenire con sistemazioni di ingegneria naturalistica);
- ricostruisce le condizioni pedo-climatiche e di fertilità ante-operam;
- ripristina le valenze naturalistiche e vegetazionali degli ambiti in esame;
- mitiga l'impatto estetico dovuto alla realizzazione delle opere.

Il ripristino delle cenosi erbacee passa per un intervento di inerbimento con semina di miscugli idonei, con dosi di semina e impiego pari a 35-45 gr/mq. Contestualmente, per consentire al seme di germinare nel miglior modo possibile, sarà opportuno distribuire del fertilizzante ad effetto "starter", a cessione programmata dei nutrienti alla dose di 20-30 gr/mq. In merito alla tecnica di inerbimento, si prospetterà in fase esecutiva l'idrosemina che consiste nell'irrorare una miscela di nutrienti, sementi idonee, fibre, cellulosa, ecc.... nelle zone interessate a tale operazione. Tale intervento assicurerà:

- uniformità della distribuzione dei diversi componenti;
- rapidità di esecuzione dei lavori;
- possibilità di impiego anche in zone con pendenze accentuate;
- possibilità di un maggiore controllo delle quantità distribuite.

Per quanto riguarda il fiorume (semi naturali) potrà essere raccolto localmente e aggiunto nella miscela ad impiegare con la tecnica dell'idrosemina. L'uso del fiorume arricchirà il miscuglio in quanto include specie pioniere altrimenti difficilmente reperibili. I prati da sfalciare per la raccolta saranno tagliati a fine giugno-luglio nel caso di essenze graminacee. L'erba sfalciata sarà lasciata in apposite zone per consentire la perdita di umidità residua; non dovrà essere bagnata e si avrà l'accortezza di rigirare la massa tagliata per evitare fenomeni di anaerobiosi potenzialmente deleteri a causa di stress biotici. Una volta insaccato il seme sarà conservato in ambienti aerati ed asciutti e dovrà essere impiegato entro un anno dalla raccolta, previa perdita di purezza e germinabilità. Nelle zone dove saranno presenti scarpate e/o aree in pendenza, oltre all'inerbimento autoctono di cui si è discusso, verrà proposto un impianto di siepi con specie vegetali legnose di tipo arbustivo e arboreo, di natura squisitamente autoctona. Lo scopo sarà quello di creare delle zone presenti già prima del cantiere o ex-novo per rinaturalizzare, per esempio, le parti laterali della nuova viabilità di progetto o di quella esistente. La rinaturalizzazione prevedrà una piantumazione con messa a dimora di essenze sia di tipo arbustivo e arboree. Le piante da inserire saranno dotate di apposito cartellino per la verifica della provenienza e delle certificazioni sanitarie; saranno inoltre fornite da vivai del sud Italia (in primis sardi) di rinomata esperienza. Avranno un apparato ipogeo equilibrato e proporzionato a quello epigeo e saranno dotate di apposite protezioni per limitare eventuali danni da animali selvatici (shelter). Le protezioni verranno rimosse dopo il periodo di affrancamento. L'impiego di materiale vegetale autoctono salvaguarderà il patrimonio genetico delle specie che normalmente sono costituite da popolazioni adattate alle condizioni locali del sito di progetto.



46 - Non tessuto biodegradabile da inserire nelle giovani piante per il controllo delle malerbe



47 - Protezione ecologica per le essenze idonee al trapianto

#### *Fase di esercizio*

In merito a questa fase sarà fondamentale provvedere alla protezione della vegetazione dal rischio incendi. Andranno preventivati e calendarizzati interventi periodici sul terreno per il controllo delle malerbe infestanti in relazione al rischio di incendi in merito alla stagione di riferimento. Al fine di evitare la diffusione di incendi anche dai terreni limitrofi, si potrebbero creare delle piccole linee taglia fuoco provvedendo a sfalciare l'erba secca presente e poi lavorando il terreno nei primi 15-20 cm. Un'altra soluzione, in alternativa, potrebbe essere quella di realizzare tali linee taglia fuoco seminando opportunamente delle essenze leguminose che, per loro natura, rimarranno verdi nel periodo di riferimento (es. *Phaseolus* spp., *Arachis hypogaea*, ecc..).

### *Fase di dismissione*

Al fine di preservare le aree di progetto dal punto di vista naturalistico, a fine ciclo produttivo parco eolico, a seguito della dismissione delle strutture, il suolo, che originariamente aveva un uso agricolo, sarà riutilizzato per riprendere l'attività tradizionale. Con le accortezze di cui sopra, già menzionate nella fase di cantiere, si farà in modo di ricreare delle isole di vegetazione utili a incrementare la biodiversità vegetale del comprensorio in generale.

### Interventi di mitigazione per la componente faunistica

In merito alle interferenze, dirette e indirette, si propongono le seguenti misure di mitigazione per lenire l'impatto in relazione alla costruzione dell'impianto stesso.

### *Fase di cantiere*

Per ridurre le potenziali interferenze sulla fauna, i lavori più rumorosi e importanti (predisposizione area di cantiere, gli scavi, la costruzione delle piazzole, ecc..) saranno effettuati in periodi lontani dalla stagione primaverile (che coincidono con la stagione riproduttiva della maggior parte delle specie faunistiche presenti nell'area indagata). Durante il periodo suddetto saranno, invece, effettuati i lavori di rifinitura, di per sé meno impattanti. Per quanto riguarda la viabilità di cantiere, si provvederà a ottimizzare i percorsi stradali di raccordo tra le diverse parti dell'impianto eolico, indicando, ove possibile, l'utilizzo di percorsi già esistenti. A fine cantiere si procederà all'eliminazione e allo smaltimento di qualsiasi rifiuto e/o materiale residuale.

### *Fase di esercizio*

Per attenuare il rischio di collisione per l'avifauna e la chiroterofauna che impatterebbero sulle pale eoliche a causa dello sfondo scuro o per condizioni naturali di scarsa visibilità (buio, nebbia), una possibile mitigazione potrebbe essere rappresentata dall'installazione contemporanea di sistemi di avvertimento visivo/sonoro. Da studi condotti sui possibili effetti di un impianto eolico sui rapaci diurni di piccole dimensioni si è dimostrato che le lavorazioni superficiali del suolo e l'eliminazione della vegetazione erbacea naturale alla base della pala eolica, durante la stagione riproduttiva della specie, diminuiscono le eventuali prede con la conseguenza che negli anni di monitoraggio si è accertata una diminuzione delle collisioni del 75-100% (Pescador et al., 2019). Un altro sistema interessante riguarderebbe l'impiego di segnali visivi deterrenti che allontanano gli animali non appena si trovano nelle vicinanze. I segnali visivi consistono nel colorare le pale per intero o a strisce orizzontali, rendendo sempre visibile il movimento a conferma di quanto detto riguardo la vista degli uccelli (Hodos, 2003).

Nonostante i risultati dello studio affermino che il colore nero sia maggiormente visibile anche su diversi tipi di sfondo (blu del cielo o giallo-marrone del fogliame estivo), secondo la direttiva UFAC AD I-006 I del 24.06.2019 e l'emendamento 9 ENAC del 23.10.2014 (Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti) l'unico colore da applicare è il rosso. In conformità a queste normative, le bande rosse saranno utilizzate su aerogeneratori di altezza superiore a 60 m dal suolo, sull'estremità delle pale del rotore. Inoltre, i risultati di alcuni studi non ancora pubblicati, effettuati su alcuni impianti eolici, indicano che il maggior numero di collisioni riscontrate è avvenuto su turbine eoliche che presentavano le tre pale prive di colorazione rossa e quindi completamente bianche.

Per quanto concerne i deterrenti sonori, sembra che abbiano più efficacia nel caso della chiroterofauna, emettendo ultrasuoni capaci di disturbare e, conseguentemente di allontanare le varie specie (Arnett et al., 2007). Per gli uccelli dovrebbero essere usati, invece, degli strumenti che emettano suoni udibili all'orecchio umano, suoni che gli animali tollererebbero abituandosi nel tempo (Dooling, 2002). Sicuramente l'impianto di arbusti e cespugli con specie vegetali

legnose autoctone potrebbe aumentare il miglioramento ambientale all'interno, per esempio, di zone scoscese e scarpate presenti lungo la nuova viabilità di progetto.

La diversità strutturale garantirà una grande disponibilità trofica con la presenza contemporanea, a titolo esemplificativo, di specie autoctone tipiche della macchia-foresta mediterranea, per lo più produttrici di frutti appetiti alla fauna selvatica. Si provvederà alla piantumazione di individui vegetali con dimensioni “a scalare”, allo scopo di ricreare un ambiente con caratteristiche il più possibile naturali.

Le essenze corrisponderanno a specie sempreverdi e caducifoglie, produttrici sia di fioriture utili agli insetti pronubi che di frutti eduli appetibili alla fauna e con una chioma predisposta ad accogliere sia per la nidificazione che per il rifugio. Tra le specie principali si annoverano: il Sambuco comune (*Sambucus nigra*), l'Alloro (*Laurus nobilis*), la Ginestra comune (*Spartium junceum*), la Rosa canina (*Rosa canina*), ecc..

Tra le piante arboree menzioniamo: l'Olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*), il Frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*), il Pioppo bianco (*Populus alba*), ecc.. Le specie sopra indicate si adatteranno perfettamente alle condizioni pedoclimatiche del sito e, non meno importante, saranno di facilmente reperimento nel mercato vivaistico locale. Tali essenze, sia esse arboree che arbustive e/o cespugliose contribuiranno a limitare i fenomeni erosivi in zone di accentuata pendenza, ad evitare il fenomeno di ruscellamento superficiale delle acque meteoriche, ad aumentare la capacità “frangivento”, a mitigare in linea generale gli effetti macro e micro climatici e, non per ultimo, a diminuire l'impatto visivo del parco eolico. Subito dopo la fase di cantiere si provvederà ad effettuare un inerbimento del suolo con specie erbacee autoctone, inerbimento che sarà poi l'asciato alla libera evoluzione, con la conseguente disseminazione spontanea dei semi delle varie specie presenti.

L'unica operazione di natura antropica che verrà effettuata sarà lo sfalcio periodico del cotico naturale. Relativamente alle specie erbacee da impiegare, saranno scelte anche specie foraggere appetite dalla fauna selvatica come le leguminose (trifoglio, veccia, sulla, ecc.); in questo modo si avrà un aumento della fertilità del suolo grazie all'azione dei batteri *Rhizobium* presenti nei tubercoli dell'apparato radicale delle leguminose. La semina consentirà il mantenimento stabile di siti idonei al rifugio, potenzialmente favorevoli alla riproduzione di alcune specie animali. Lo sfalcio dei prati in primavera sarà effettuato principalmente in marzo e nel periodo estivo in giugno per tutelare i nidi delle specie avifaunistiche terricole.

## 27 MITIGAZIONE IMPATTI CHIROTTEROFAUNA

Si fornisce una panoramica delle possibili misure di attenuazione che si propongono per i chiroteri. Occorre notare che la mortalità, ossia l'effetto più significativo, non può essere facilmente attenuata a seguito dell'entrata in funzione delle turbine. È ancora incerto se alcune delle misure elencate siano in grado di evitare o ridurre un effetto significativo; la limitazione del funzionamento degli impianti (curtailment) o l'aumento della velocità eolica di inserimento rimangono tuttora l'unico modo provato per ridurre gli incidenti mortali ai pipistrelli presso parchi eolici operativi (Arnett, 2017). Sebbene il macro-siting possa contribuire a mitigare il rischio, trattasi di una soluzione più complessa per i pipistrelli, perché le specie di pipistrelli più interessate tendono ad essere specie comuni e diffuse piuttosto che specialiste per determinati habitat. Pertanto, non è chiaro in che misura il macro-siting possa avere un ruolo in pratica per la conservazione dei pipistrelli, sebbene permetta di evitare aree che presentano caratteristiche di habitat chiaramente più attraenti per i pipistrelli. Di seguito si forniscono le descrizioni delle possibili misure di attenuazione a seguito della scelta del posizionamento dell'impianto eolico.

	Collisione e barotrauma	Perdita e degrado di habitat	Perturbazione e spostamento presso luoghi di sosta	Perdita di corridoi di volo (effetti barriera) e di luoghi di sosta
<b>Micrositing: Disposizione e ubicazione delle turbine</b>	A/R	A/R	A/R	A/R
<b>Progettazione dell'infrastruttura: Numero di turbine e specifiche tecniche</b>	R		R	R
<b>Programmazione: Evitare, ridurre o scaglionare le attività di costruzione durante i periodi ecologicamente delicati</b>			A/R	
<b>Limitazione del funzionamento degli impianti e velocità di inserimento: Tempi di funzionamento della turbina</b>	R			R
<b>Dissuasori: Misure acustiche e visive</b>	A/R			R

48 - Possibili misure di attenuazione per pipistrelli (A=allontanamento; R=riduzione)

È essenziale il quadro completo della posizione e dell'utilizzo dei luoghi di sosta e delle attività di volo dei pipistrelli in tutta la zona di influenza dell'impianto eolico. Studi passati hanno dimostrato che, in generale, i pipistrelli rispondono all'illuminazione artificiale notturna, a seconda del colore della luce emessa, e che i pipistrelli migratori, in particolare, hanno un comportamento fototattico in risposta alla luce verde. Gli studi suggeriscono di essere cauti nell'applicazione delle luci rosse di segnalazione ostacoli, specialmente sulle turbine eoliche, poiché la luce rossa può attrarre i pipistrelli, aumentando eventualmente il rischio di collisione per i pipistrelli migratori. Evitare l'uso della luce rossa, invece, può ridurre gli incidenti ai pipistrelli; tuttavia, bisogna tener conto di possibili conflitti con gli standard aerei. Sarà fondamentale programmare le fasi di cantiere in modo da evitare, ridurre o scaglionare le attività di costruzione durante i periodi ecologicamente delicati. In relazione alla necessità di tener conto dei pipistrelli nei progetti di parchi eolici, le linee guida dell'UNEP/EUROBATS forniscono orientamenti sulla programmazione delle attività di costruzione:

- evitare la vicinanza a ibernacoli occupati e zone di allattamento e il periodo dell'anno in cui questi sono utilizzati;
- in generale, evitare il momento del giorno e dell'anno in cui i pipistrelli sono attivamente impegnati in attività di foraggiamento e spostamento pendolare;
- programmare le attività affinché l'intero sito non sia soggetto a perturbazione nello stesso momento;
- programmare le attività affinché il programma di alcune attività di disturbo, o la costruzione di alcune aree all'interno dell'impianto, avvengano quando i pipistrelli sono meno sensibili alla perturbazione.

Affinché dette misure siano efficaci, sarà essenziale avere un quadro completo della posizione e dell'utilizzo dei luoghi di sosta, nonché delle attività di volo dei pipistrelli in tutta la zona di influenza dell'impianto eolico. Le turbine solitamente "vanno a ruota libera" a velocità del vento inferiori alla velocità di inserimento (la più bassa velocità del vento alla quale le turbine sono in grado di produrre energia). L'attività delle turbine potrà essere ridotta in tre modi:

- a) tramite la messa in bandiera delle pale (affinché le pale siano parallele al vento prevalente, riducendo, di fatto, la loro superficie);
- b) aumentando la velocità di inserimento;
- c) utilizzando metodi di arresto delle pale che girano a basse velocità del vento (Rodrigues et al., 2015; Arnett, 2017).

Secondo dati europei e nord americani, la limitazione del funzionamento degli impianti e l'aumento delle velocità di inserimento sono i soli modi comprovati per ridurre la mortalità da collisione per i pipistrelli (Rodrigues et al., 2015; Behr et al. 2017). Detti metodi sono raccomandati nel più recente lavoro di Mathews et al. (2016), in cui si consiglia di ridurre quanto più possibile la rotazione delle pale delle turbine al di sotto della velocità di inserimento. Ciò significa che il tempo in cui le pale girano a basse velocità del vento può essere ridotto senza subire alcuna perdita di generazione di energia. Per quanto riguarda le misure acustiche di dissuasione si utilizzeranno gli ultrasuoni come strumento di attenuazione per dissuadere i pipistrelli dall'avvicinarsi alle turbine e ridurre pertanto la mortalità. Arnett et al. (2013) hanno dimostrato che la trasmissione di ultrasuoni a banda larga può ridurre gli incidenti mortali ai pipistrelli dissuadendoli dall'avvicinarsi alle fonti sonore. L'efficacia dei dissuasori a ultrasuoni studiati a quel tempo era limitata dalla distanza e dall'area in cui gli ultrasuoni potevano essere trasmessi, in parte a causa della loro rapida attenuazione in condizioni umide. Oggi in commercio vi sono diversi modelli che hanno superato le varie criticità.

## 28 CONCLUSIONI

Per quanto concerne l'analisi floristica e vegetazionale relativa alle condizioni ante-operam, grazie agli interventi di mitigazione previsti sul sito, le zone preservate e soggette a pratiche di rinaturalizzazione compenseranno ampiamente la sottrazione di suolo interessato direttamente dalle opere in progetto (che in termini di superficie risulta modesto). La vegetazione assimilabile ad habitat Natura 2000, esterna comunque al parco eolico, sarà preservata dalle forme di disturbo future e legate alle attività di cantiere.

L'assetto vegetazionale dell'area ne gioverà grazie alla predisposizione e realizzazione di piantumazioni con specie arbustive, arboree e cespugliose sempre e comunque di natura autoctona che innescheranno lo sviluppo e la diffusione spontanea di habitat un tempo presenti all'interno dell'area di studio e adesso scomparsi. In relazione alla componente flora e vegetazione, si ritiene che l'intervento sia compatibile dal punto di vista ecologico nel suo insieme e che l'interferenza globale per la realizzazione del parco eolico possa ritenersi ammissibile e non significativa considerate tutte le accortezze menzionate nella relazione. L'analisi faunistica ante-operam fissa alcuni paletti che rendono complessivamente le misure adottate favorevoli al mantenimento della fauna presente o potenzialmente presente (stanziale, nidificante): tutto ciò grazie all'inserimento degli elementi del paesaggio che avranno il compito di creare rifugi e siti di nidificazione molto apprezzati dalle specie avifaunistiche e in generale dalla fauna.

Relativamente alla componente fauna si ritiene che l'intervento sia compatibile in termini ambientali e che l'interferenza, seppur presente, possa ritenersi tollerabile sulla base delle applicazioni menzionate in merito alle opere di mitigazione. Ad ogni modo è intenzione della società energetica attivare il Piano di Monitoraggio Avifauna e Chiroterofauna in fase ante-operam, in corso d'opera e post operam per valutare, attraverso il protocollo BACI, l'impatto del

Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica di potenza pari a 42  
MW denominato "Marmilla"  
Comuni di Villanovaforru, Sardara, Sanluri e Furtei (SU)  
Variante in riduzione da 42 MW a 36 MW  
progetto sulle componenti sopra menzionate.



18.10.2023

Il Tecnico  
Dott. Agr. Paolo Castelli

