



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PROVINCE DI NUORO E SASSARI



COMUNE DI BITTI



COMUNE DI BUDDUSO'



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "BITTI - TERENCESS"

Potenza complessiva 37,2 MW

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

SIA-R.6

Studio di Impatto Ambientale

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

COMMITTENTE

**GREEN
ENERGY
SARDEGNA 2**

S.r.L.

**Piazza del Grano 3
39100 Bolzano, Italia**

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Giorgio Floris: Coordinatore e progettista opere civili, elettriche e sottostazione

Geom. Michele Iai: Collaborazione progettazione parte civile, elettrica e sottostazione

Geom. Francesco Troncia: rilievi, elaborazioni grafiche e progettazione catastale

Dott. Geol. Fausto Pani: relazione paesaggistica - Sia - studio geologico
simulazioni fotografiche

Dott. Maurizio Medda: relazione faunistica e piano di monitoraggio faunistico

Dott. For. Carlo Poddi: relazione pedo agronomica e vegetazionale

Dott. For. Carlo Poddi: relazione impatto acustico ante operam e bassa frequenza

Dott.ssa Archeo. Giuseppina Manca di Mores: relazione archeologica

Ing. Vincenzo Pinna: calcoli strutturali

Ing. Michele Losito, consulente scientifico Prof. Gianluca Gatto:
relazione sui principali ponti radio nell'area del parco

Ce.Pi.Sar.: piano monitoraggio chiroterri

SCALA:

FIRME

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Integrazioni MIBACT DG ABAP Serv.V prot.31225 data 27/10/2020 e DG Ambiente della RAS prot.95596 data 19/11/2020				01/10/2021
01	Aggiornamento con integrazione volontaria				01/11/2021



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Comuni di Bitti (Nuoro) e Buddusò (Sassari)

GREENENERGYSARDEGNA2

Green Energy Sardegna 2 Srl

Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 02993950217

PROGETTO DEL PARCO EOLICO “BITTI-TERENASS”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE



INDICE

1	PREMESSA	4
2	OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO	5
3	IL PROGETTO DI MONITORAGGIO	6
4	IL PROGETTO DEL PARCO EOLICO ED I POSSIBILI IMPATTI	7
5	SCENARIO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO	7
6	AMBITO GEOGRAFICO	8
6.1	I MACROAMBITI DI PAESAGGIO	8
7	QUADRO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO	10
7.1	INQUADRAMENTO CLIMATICO	10
7.1.1	Gli effetti sul sistema clima e sulla qualità dell'aria in fase di costruzione	13
7.1.2	Gli effetti sul sistema clima e sulla qualità dell'aria in fase di esercizio	13
7.2	PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA CLIMA QUALITÀ DELL'ARIA	13
7.2.1	CONTENIMENTO POLVEROSITA' E RUMORE	14
7.2.2	FASE DI REALIZZAZIONE	14
7.2.3	FASE DI ESERCIZIO DEL PARCO	15
7.2.4	ATTIVITÀ DI RIPRISTINO A FINE VITA PARCO	15
7.3	INDICAZIONI SUL MONITORAGGIO DEL RUMORE	15
7.3.1	Contenuti del piano	16
7.4	ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E GEOTECNICI	18
7.4.1	Contesto geologico di riferimento	18
7.4.2	Contesto morfologico	18
7.4.3	Gli effetti sul sistema morfologico in fase di costruzione	19
7.4.4	Gli effetti sul sistema morfologico in fase di esercizio	19
7.4.5	Contesto idrologico e idrogeologico	19
7.5	CONTESTO GEOTECNICO	20
7.5.1	Gli effetti sul sistema geologico in fase di costruzione	21
7.5.2	Gli effetti sul sistema geologico in fase di esercizio	21
7.6	PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA GEOLOGICO	21
7.7	PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA IDROGEOLOGICO (PAI - PGRA)	23
7.8	IL SISTEMA IDROGEOLOGICO	24
7.8.1	Gli effetti sul sistema idrogeologico in fase di costruzione	24
7.8.2	Gli effetti sul sistema idrogeologico in fase di esercizio	24
7.9	PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA IDROGEOLOGICO	24
7.10	IL SISTEMA GEOMORFOLOGICO	25
7.10.1	Gli effetti sul sistema morfologico in fase di costruzione	25
7.10.2	Gli effetti sul sistema morfologico in fase di esercizio	25
7.11	PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA GEOMORFOLOGICO	25
7.12	I SUOLI DELL'AREA DEL PARCO EOLICO	26
7.12.1	I suoli sulle metamorfite	26
7.12.2	I suoli sulle rocce intrusive	26
7.12.3	I suoli sulle alluvioni oloceniche	27
7.13	LA VEGETAZIONE DELL'AREA DEL PARCO	27

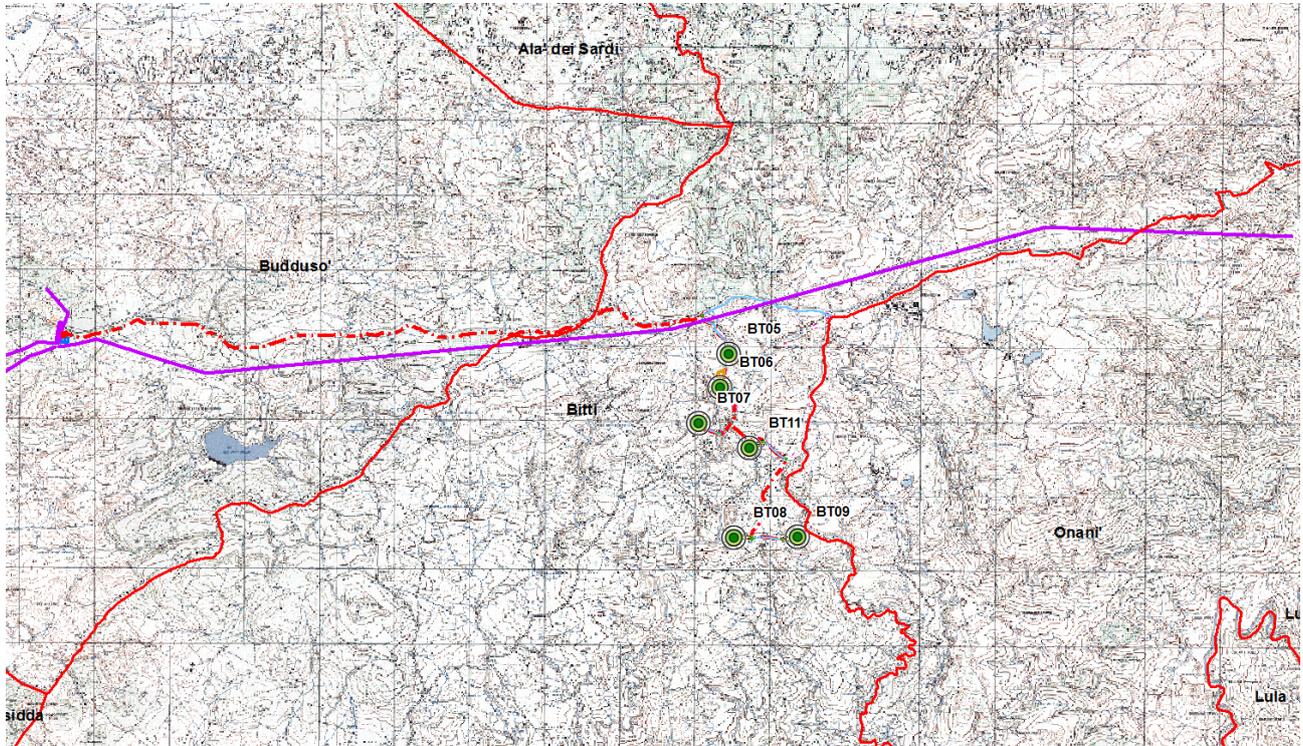


7.14	IMPATTI SUGLI ASPETTI PEDOLOGICI, AGRONOMICI E VEGETAZIONALI.....	28
7.14.1	ASPETTI PEDOLOGICI	28
7.15	PROPOSTE PER IL MONITORAGGIO DEGLI ASPETTI PEDOLOGICI E AGROVEGETAZIONALI.....	29
7.15.1	MONITORAGGIO DEI SUOLI ACCANTONATI IN FASE DI CANTIERE.....	29
7.15.2	MONITORAGGIO DELLE AREE DI COMPENSAZIONE	29
8	COMPONENTE FAUNISTICA.....	31
8.1	APPROCCIO METODOLOGICO ADOTTATO	31
8.2	MATERIALI	31
8.3	TEMPISTICA.....	31
8.4	VERIFICA PRESENZA/ASSENZA DI SITI RIPRODUTTIVI DI RAPACI DIURNI	32
8.5	VERIFICA PRESENZA/ASSENZA DI AVIFAUNA LUNGO TRANSETTI LINEARI.....	32
8.6	VERIFICA PRESENZA/ASSENZA RAPACI DIURNI.....	32
8.7	VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI NOTTURNI	33
8.8	VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI PASSERIFORMI NIDIFICANTI	33
8.9	VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI MIGRATORI E STANZIALI IN VOLO	33
8.10	VERIFICA PRESENZA/ASSENZA CHIROTTERI	34
8.11	MONITORAGGIO FASE DI ESERCIZIO METODOLOGIA PROPOSTA	35
8.11.1	TEMPISTICA INDAGINE	35
8.11.2	METODOLOGIA DI INDAGINE.....	35
9	CONTESTO STORICO - ARCHEOLOGICO	37
9.1	IL RISCHIO ARCHEOLOGICO.....	38
9.2	PROPOSTA DI MONITORAGGIO ARCHEOLOGICO.....	39
9.2.1	PIANO DEGLI INTERVENTI DI SCAVO ARCHEOLOGICO.....	40
9.2.2	AEROGENERATORE BT08.....	40
9.2.3	SOTTOSTAZIONE DI BUDDUSÒ	41
9.2.4	Metodologia per la realizzazione dei saggi.....	41
9.2.5	elaborati tecnico scientifici	42
9.2.6	Modalità conservazione e consegna dei materiali	42
9.2.7	figure professionali impiegate nelle indagini archeologiche	43
9.2.8	Documentazione fotografica	43
9.2.9	Cronoprogramma e Computo Metrico.....	43
10	MONITORAGGIO DELLA VIABILITÀ E DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO	44
11	SCELTA DEI PARAMETRI DI MONITORAGGIO.....	45
11.1	DEFINIZIONE DEI SITI DI RILEVAMENTO	46
11.2	I LUOGHI DEL MONITORAGGIO.....	48



1 PREMESSA

La **Green Energy Sardegna 2** con sede in Piazza del Grano 3 a Bolzano ha incaricato lo scrivente, di redigere lo **Studio di Impatto Ambientale** del progetto in oggetto, in conformità alla vigente normativa in tema di Valutazione di Impatto Ambientale.



Mappa - L'area del progetto proposto con i vari elementi di progetto sulla CTR e DTM10 m in Hill Shade

La nota prot. 95596 del 19/11/2020 della RAS – Ass. Dif. Amb al punto 8 recita *“la Proponente affronta la tematica del monitoraggio ambientale in maniera frammentaria all'interno dei vari documenti elaborati; su alcune componenti tale tematica non viene affatto affrontata. Manca il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), realizzato secondo quanto previsto dalle linee guida ministeriali, contenente l'elenco delle componenti ambientali da monitorare e, per ciascuna di esse, le informazioni sull'area di monitoraggio, sulla durata e sulla periodicità dello stesso, sulle modalità di esecuzione, sui recettori, sui risultati attesi e sugli eventuali limiti normativi da rispettare;”*

In ottemperanza alla richiesta è stato predisposto il presente **Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)** relativo al **PROGETTO DI UN PARCO EOLICO denominato “Bitti-Terenass” nei comuni Bitti e Buddusò.**

In esso si propone un'analisi dello stato ante operam, il programma e la metodologia del complesso di indagini e di rilievi di carattere ambientale sul sistema ambientale nell'ambito territoriale di influenza del progetto in oggetto al fine di verificare la rispondenza degli effetti dell'inserimento dell'opera rispetto ai risultati attesi nelle previsioni del SIA.

Come assunto gradualmente nella normativa e nella prassi in materia di valutazione ambientale e sulla base delle Linee Guida ISPRA (Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014, il monitoraggio ambientale e il controllo degli impatti reali prodotti da un'opera o da un'attività rilevanti realizzate sul territorio è richiesta ove siano previsti o siano ipotizzabili impatti significativi conseguenti alla realizzazione delle opere.



Il presente PMA, ha il compito essenziale di verificare i previsti effetti positivi sul contesto ambientale delle aree attraversate dal sistema di tracciati, piazzole degli aerogeneratori e sottostazione, tenendo sotto controllo, contemporaneamente, i principali ed eventuali impatti negativi derivanti dalla realizzazione delle opere e dal loro esercizio.

La struttura del presente documento consta, dunque, in sequenza logica, dei seguenti contenuti:

- Obiettivi generali del monitoraggio
- Riferimenti amministrativi
- Scelta dei parametri di monitoraggio
- Definizione dei siti di rilevamento
- Cronologia del monitoraggio
- Metodologia di rilevazione ed elaborazione dei dati
- Sperimentazione delle portate di rispetto
- Risultati del monitoraggio

2 OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO

Come già accennato in premessa, il monitoraggio ambientale e il controllo degli impatti reali prodotti da un'opera o da un'attività rilevanti realizzate sul territorio sono previsti dalla normativa regionale.

Il criterio fondamentale della norma che richiede - in sostanza - che ove siano previsti o siano ipotizzabili impatti significativi conseguenti alla realizzazione delle opere, debbano essere verificati periodicamente, tramite l'analisi di adeguati indicatori, la sussistenza e l'effettivo peso ambientale degli impatti già evidenziati nell'ambito delle procedure in materia di valutazione dell'impatto ambientale, oppure di eventuali ulteriori impatti imprevisi.

Costituiscono quindi riferimento fondamentale le linee guida per la Valutazione d'Impatto Ambientale di competenza statale [di cui al documento "MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE - DIREZIONE PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI, 2014. Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.). Indirizzi metodologici generali - rev.1 del 16/06/2014"].

Con l'entrata in vigore della Parte Seconda del D. Lgs.152/2006 e s.m.i., infatti, il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell'art. 28, la funzione di strumento capace di fornire la reale "misura" dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari "segnali" per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito della VIA. Per questo le suddette Linee guida prevedono che l'attività di monitoraggio copra le fasi "ante operam", "in corso d'opera" e "post operam".

L'obbiettivo essenziale di questo piano di monitoraggio ambientale, relativo agli impatti - positivi e negativi - degli aerogeneratori, delle aree attraversate dal sistema di tracciati, piazzole degli aerogeneratori e sottostazione, è, dunque, quello di tenere sotto controllo l'evoluzione nel tempo di alcuni parametri ambientali capaci di descrivere in sintesi le variazioni dello stato dell'ambiente nelle aree interessate.

Il monitoraggio che può fattivamente interessare il presente progetto è costituito sostanzialmente dal controllo delle attività di cantiere e dei possibili, limitati, effetti dell'esercizio del Parco eolico.

Con queste premesse, il Piano di Monitoraggio Ambientale è lo strumento che ha il compito di progettare e programmare l'intera attività di monitoraggio, definendo:

- l'area di studio del monitoraggio;
- i parametri significativi di monitoraggio, scelti in quanto capaci di sintetizzare le informazioni sullo stato ambientale complessivo e sulle componenti di maggiore rilievo;



- le metodologie per il rilevamento di tali parametri;
- una tempistica dei rilievi adeguata e significativa;
- i siti di rilevamento;
- i modi di elaborazione e le forme di comunicazione degli esiti del monitoraggio;
- i modi e i tempi per l'eventuale aggiornamento del PMA stesso anche in relazione con sperimentazioni in itinere.

3 IL PROGETTO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo la funzione di strumento capace di fornire la reale "misura" dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari "segnali" per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del SIA.

Per questo è necessario che l'attività di monitoraggio copra le fasi "ante operam", "in corso d'opera" e "post operam".

Ne consegue che l'obiettivo essenziale di questo piano di monitoraggio ambientale relativo agli impatti - positivi e negativi - del sistema è, dunque, quello di tenere sotto controllo l'evoluzione nel tempo di alcuni parametri ambientali capaci di descrivere, in sintesi, le variazioni di alcuni parametri ambientali, sui quali il progetto nel tempo, può produrre mutazioni.

Nel far questo, la pianificazione del monitoraggio ambientale deve tenere conto dei caratteri complessivi dell'ambiente in generale ed in particolare delle sue componenti, nonché delle caratteristiche delle opere e degli impianti, oltretutto dei fattori di pressione antropica concorrenti, sulla base della normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento e di monitoraggio ambientale, dei rapporti con l'attività pubblica istituzionale di monitoraggio dello stato dell'ambiente stesso.

Con queste premesse, il Progetto di Monitoraggio Ambientale è lo strumento che ha il compito di progettare e programmare l'intera attività di monitoraggio, definendo:

- l'area di studio del monitoraggio;
- i parametri significativi di monitoraggio, scelti in quanto capaci di sintetizzare le informazioni sullo stato ambientale complessivo e sulle componenti di maggiore rilievo;
- le metodologie per il rilevamento di tali parametri;
- una tempistica dei rilievi adeguata e significativa;
- i siti di rilevamento;
- i modi di elaborazione e le forme di comunicazione degli esiti del monitoraggio;
- i modi e i tempi per l'eventuale aggiornamento del PMA stesso anche in relazione con sperimentazioni in itinere.



4 IL PROGETTO DEL PARCO EOLICO ED I POSSIBILI IMPATTI

L'impianto proposto comporterà, naturalmente, una serie di interferenze sul sistema ambientale. Le interferenze possono distinguersi tra quelle generate dalla fase di costruzione del parco, e quelle generate dalla fase di esercizio dello stesso.

Una terza, costituita dalla fase di dismissione, è da ritenersi, in assoluto limitata nelle attività e negli effetti.

Tra le prime due, la fase di cantiere è quella che comporta i maggiori disturbi sul contesto ambientale, che sono però temporanei e limitati alla durata del cantiere e sono proposti nella soluzione di minima interferenza ed accompagnati da misure di mitigazione, ove non sufficiente, di compensazione.

Viceversa, i disturbi ambientali legati alla fase di esercizio dell'impianto sono sostanzialmente determinati dalla presenza del sistema degli aerogeneratori e dai sistemi di trasformazione e immissione in rete dell'energia prodotta.

Si tratta di impatti di tipo prolungato nel tempo che si manifestano in modo noto, per tutta la durata della vita della struttura.

5 SCENARIO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

In questa parte si descrive lo stato ambientale di riferimento attraverso lo scenario dell'ambiente ante operam descritto nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam o monitoraggio dello scenario di base).

Conseguentemente, in sede di avvio delle attività di messa in opera, andranno preliminarmente effettuate le verifiche sui parametri di riferimento, caratterizzanti lo stato dell'ambiente al momento "zero".



6 AMBITO GEOGRAFICO

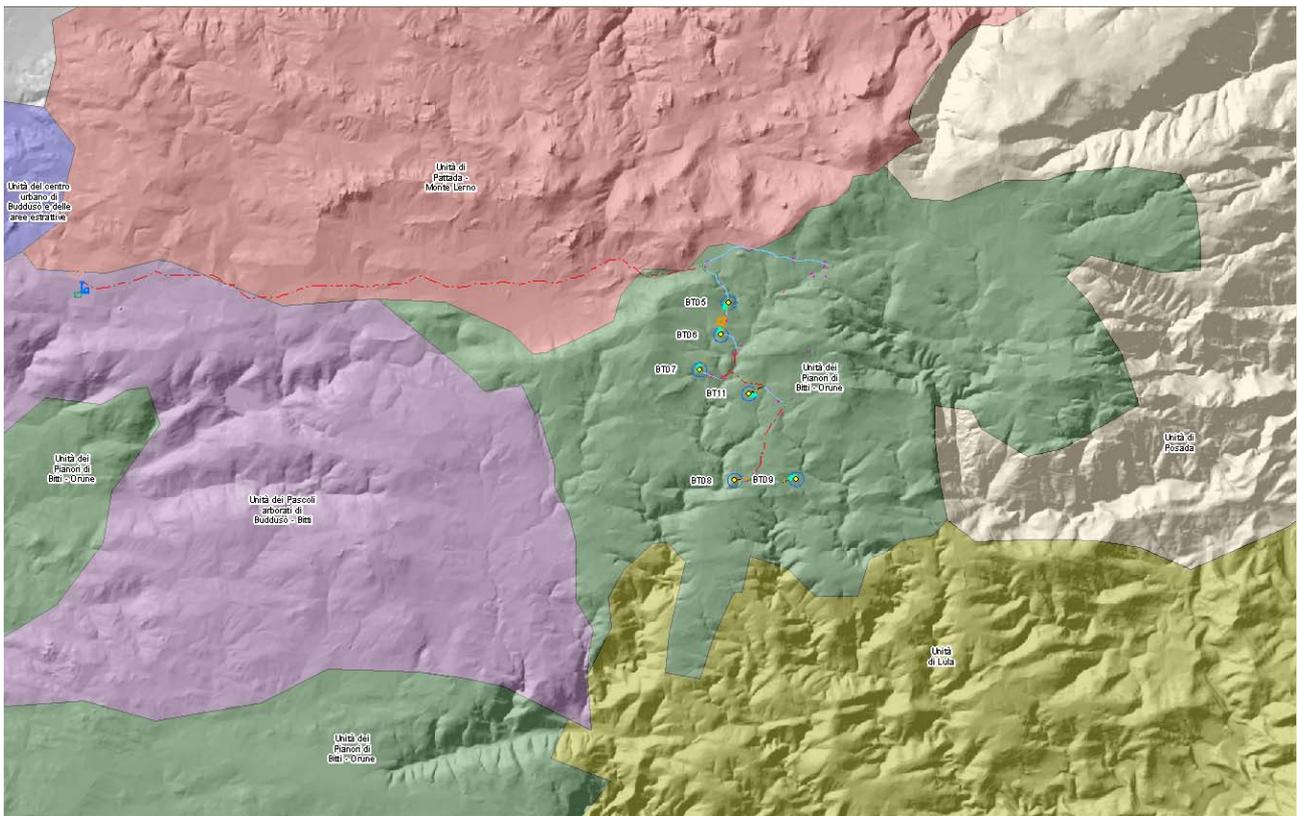
L'area in esame è situata nella Sardegna centro-settentrionale, nei comuni Bitti e Buddusò. I riferimenti cartografici sono i seguenti:

- Carta d'Italia, scala 1:25.000 Fg. N° 481 sezione I – Buddusò, sezione IV Benetutti edita dall'I.G.M. nel 1993, edizione N° 1;
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, Fg. n° 481040, 481080, 481110, 481120.

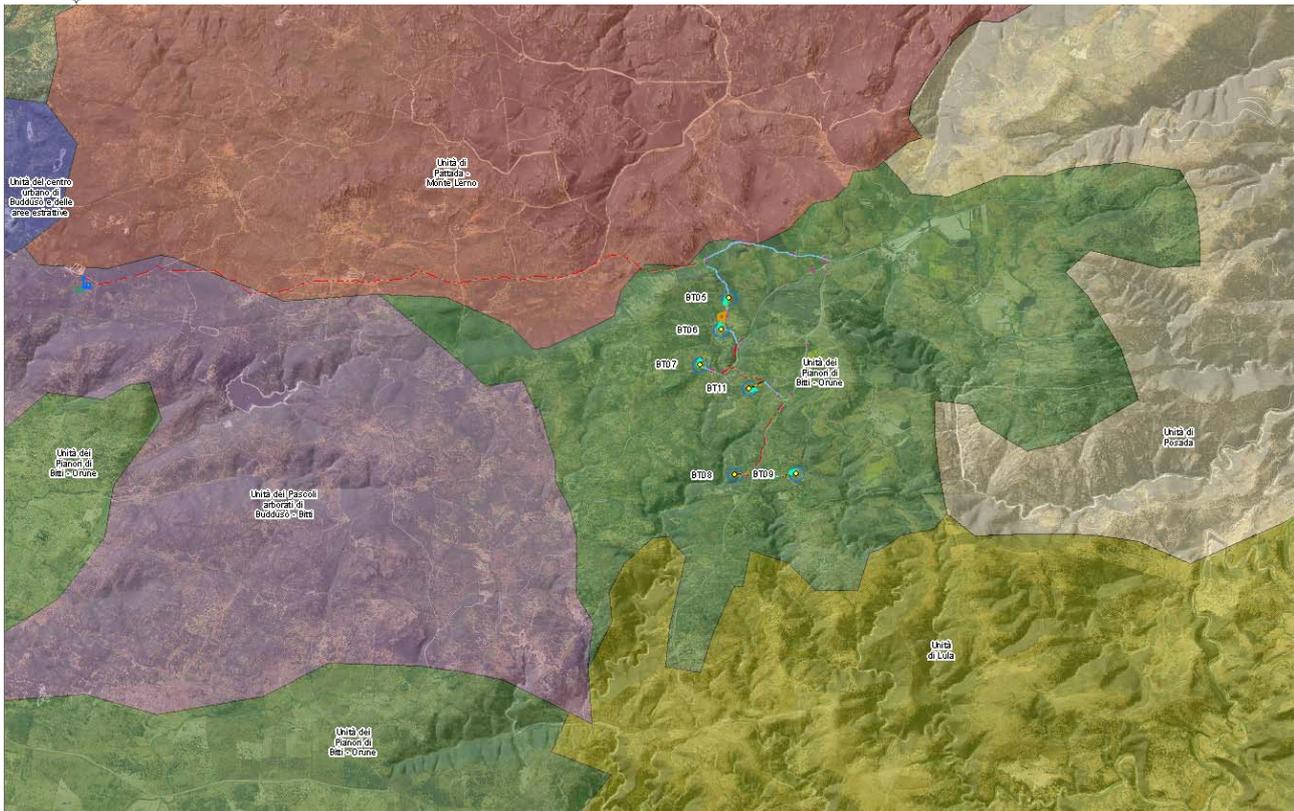
6.1 I MACROAMBITI DI PAESAGGIO

L'Analisi dei luoghi, sotto i molteplici aspetti illustrati nell'analisi di contesto, ha portato alla definizione di 7 macrounità paesaggistiche.

- Unità dei Pianori di Bitti - Orune
- Unità di Confine Goceano - Sistema Orientale
- Unità Valliva Benetutti - Bolotana
- Unità dei Pascoli arborati di Buddusò
- Unità di Pattada - Monte Lerno
- Unità del Goceano
- Unità del centro urbano di Buddusò e delle aree estrattive



Mappa – I macroambiti individuati all'interno dell'area vasta di riferimento, perimetrati e codificati sul modello DTM



Ortofoto – I macroambiti individuati all'interno dell'area vasta di riferimento, perimetrati e codificati sul modello DTM

L'unità A è costituita dal grande pianoro della peneplanazione ercinica che si stende fino all'area di Bitti. L'unità B costituisce il sistema di transizione dal pianoro al fondovalle ed ha gran parte dei versanti collinari esposti verso ovest e nord-ovest. La C è costituita dal sistema del fondovalle allineato al margine inferiore della catena del Marghine-Goceano. L'unità D è costituita dai rilievi granitici circostanti Buddusò, che in parte si elevano sulle aree a sud e che costituiscono la parte analizzata del territorio di Buddusò che offrendo i suoi versanti prevalentemente verso sud, alimenta il bacino del Tirso. L'unità E, di Pattada – Monte Lerno, è la più esterna ed estranea al sistema analizzato e comunque interferente, pur se posta ad una distanza superiore ai 10 km.

Le aree afferenti l'unità F sono costituite dai versanti della catena del Goceano, che protendendosi verso sud-ovest senza continuità verso il Marghine, ospita numerosi centri abitati di piccola dimensione sospesi sul versante esposto a sud-est si affaccia alla vista dell'area del pianoro interessato dal progetto.

L'unità G è costituita dall'area urbana e periurbana di Buddusò, altamente influenzata dalla presenza del nucleo urbano e dall'intensa e redditizia attività estrattiva che vi si svolge.



7 QUADRO AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

7.1 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Per la valutazione dei dati climatici sono stati utilizzate le serie storiche recenti fornite dall'Assessorato Lavori Pubblici della Sardegna e relative alla stazione di Buddusò.

Il clima della zona è tipicamente mediterraneo, caratterizzato da pioggia scarsa concentrata nel periodo autunnale-invernale (regime pluviometrico AIPE), con temperature variabili nel corso dell'anno che vanno da pochi gradi sopra lo zero in inverno (minima) a 36/37° estivi (massima), con elevate medie estive e in genere basse temperature minime anche in relazione alla quota (quasi 900 m).

Come conseguenza dell'andamento termometrico, ma anche dell'attività delle piante, i valori dell'evapotraspirazione sono anch'essi caratterizzati da bassi valori invernali che aumentano nel periodo estivo, in netta controtendenza con l'andamento delle precipitazioni. Questo comporta uno sbilancio netto nel bilancio idrico, con un surplus di acqua nel periodo di maggiore piovosità e un deficit accentuato nel periodo caldo.

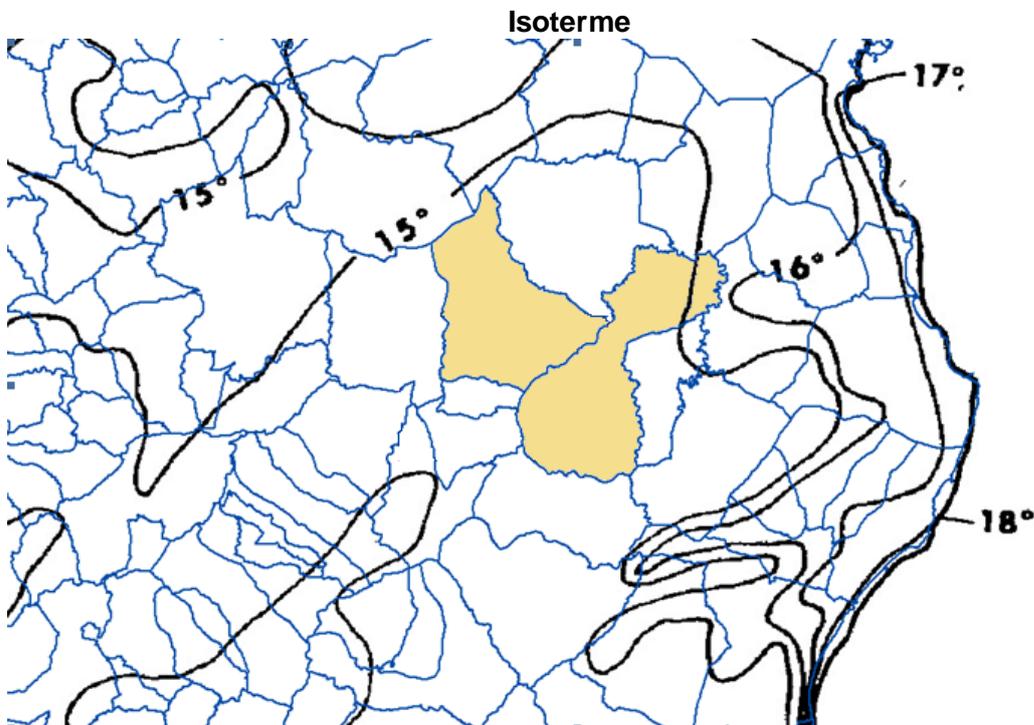
Temperature medie mensili (°C)

Stazione di Buddusò (altitudine 690 m slm) - periodo di osservazione (28 anni)

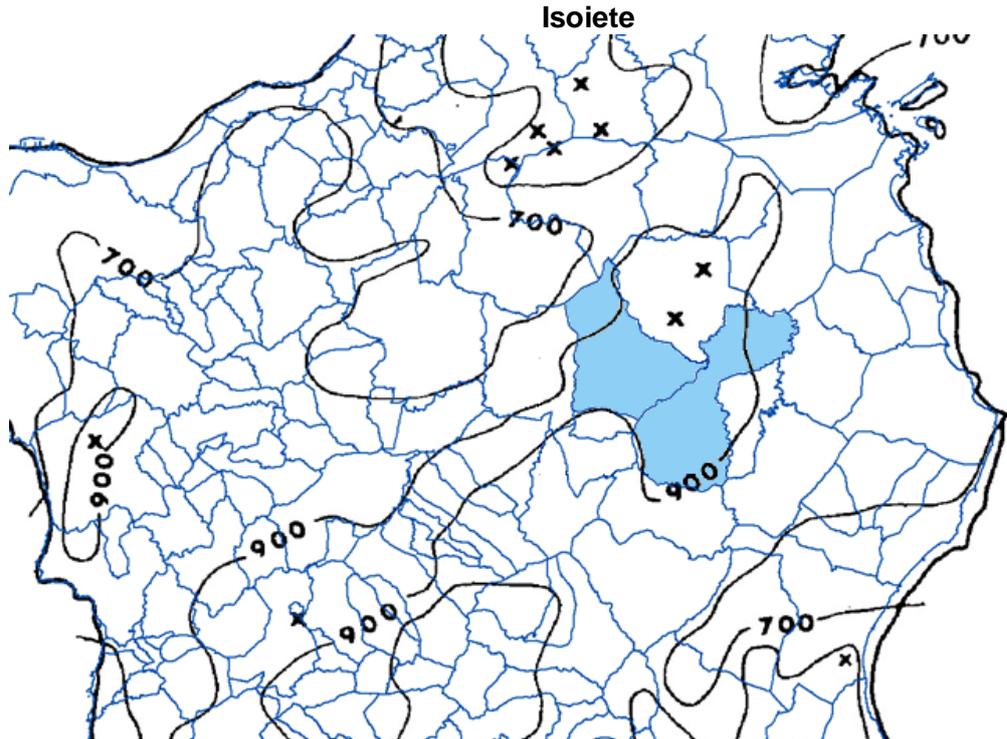
TEMP.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
max	13.9	14.5	19.6	21.1	27.8	32.3	33.9	33.7	29.2	23.5	19.7	13.9	23.6
min	-1.3	-1.5	-0.1	3.1	6.7	10.1	13.3	13.7	9.7	6.1	2.3	-0.8	5.1
media normalizzata	7.6	3	8.5	3	11.5	5.2	27.1	17.1	26.7	17.2	22.1	13.8	13.6

Fonte: elaborazione su dati RAS Assessorato Lavori Pubblici 2013

I dati termometrici evidenziano massime in linea con il resto dell'Isola ma valori più bassi della media, con l'area che si pone orientativamente al di sotto dell'isoterma media annua dei 15°C.



I dati pluviometrici forniti dall'Assessorato Lavori Pubblici per la stazione di Mamone danno riscontro della disponibilità annuale di oltre 700 mm di pioggia, distribuiti nel periodo inverno-primaverile, con scarsa piovosità invece nel periodo che va dalla tarda primavera all'autunno.



Fonte: Arrigoni (le crocette indicano le stazioni con oltre 1000 mm di precipitazioni medie annue)

Precipitazioni medie mensili (mm)

Stazione di Buddusò (altitudine 690 m slm) - periodo di osservazione 1986-2011 (26 anni)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Precipitazioni	82	59.2	58.9	76.7	46.2	37.6	17.3	19.7	44.2	54.8	107.5	108.5	712.6
Giorni piovosi	9.7	9.3	9.8	11.4	7.2	4.2	2	2.6	6.2	7.9	12.1	12.5	94.9

Stazione di Mamone (altitudine 881 m slm) - periodo di osservazione 1977-2011 (15 anni)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Precipitazioni	91.2	61.7	62.9	87.5	43.9	21.5	10.3	32.5	43.9	53.2	107.7	144.1	760.4
Giorni piovosi	8.2	6.7	6.3	7.5	4.4	2.2	1.2	1.9	3.8	5.1	8.1	9.3	64.7

Fonte: ns. elaborazione su dati RAS Assessorato Lavori Pubblici 2013

Precipitazioni medie stagionali (mm) e regime pluviometrico (coefficienti stagionali)

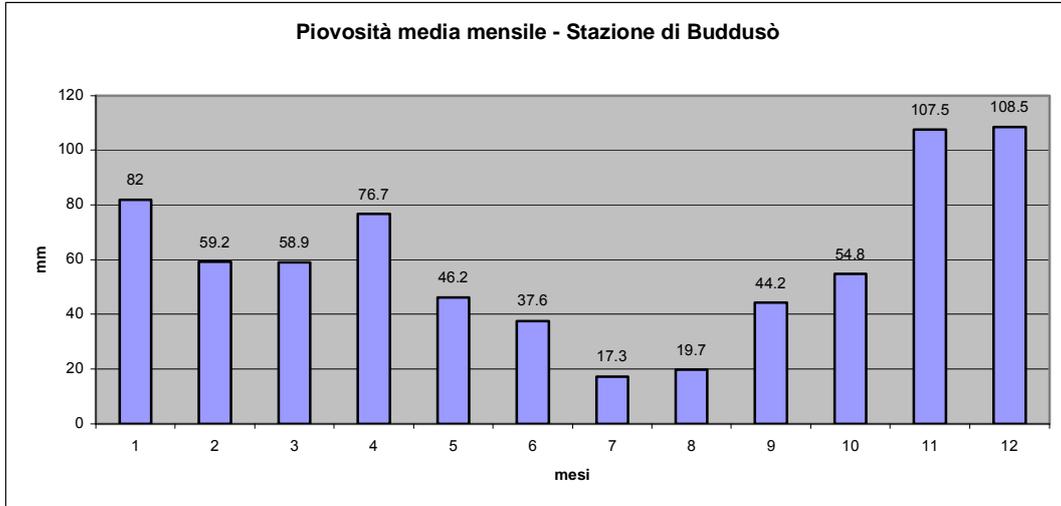
Stazione di Buddusò (altitudine 690 m slm) - periodo di osservazione 28 anni

		Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Anno
Buddusò	Precipitazioni	270.8	200.1	160.5	81.2	712.6
	Coef. stagionali	0.38	0.28	0.23	0.11	1.00
Mamone	Precipitazioni	297.0	194.3	64.3	204.8	760.4
	Coef. stagionali	0.39	0.26	0.08	0.27	1.00

Fonte: ns. elaborazione su dati RAS Assessorato Lavori Pubblici 2013



Precipitazioni medie mensili



Fonte: ns. elaborazione su dati RAS Assessorato Lavori Pubblici 2013

Frequenze percentuali dei venti

Stazione di Olbia (altitudine [1]: 15 m slm; [2] 2 m slm)

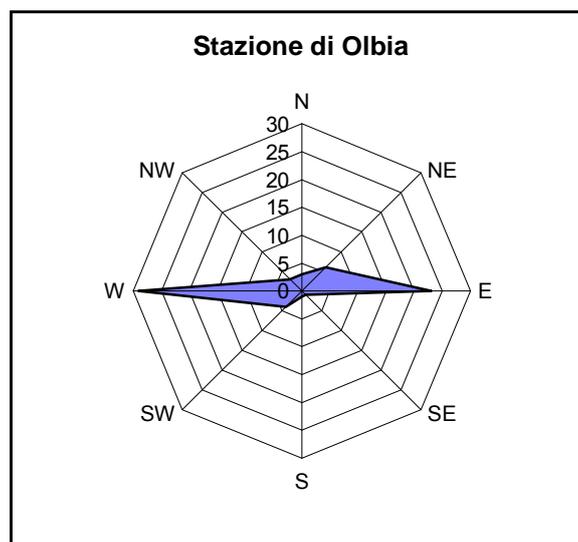
STAZIONE	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Olbia [1]	4	7	13	3	3	12	14	5	39
Olbia [2]	3	6	23	1	1	4	29	3	30

FONTE: Arrigoni, op. cit.

Il vento è un altro elemento determinante del clima.

La predominanza del Ponente si deve alla presenza di forti correnti eoliche provenienti dal Golfo del Leone, che si incanalano lungo la costa della Corsica (come vento di NW, detto Mistral o Maestrale) e si scaricano infine nelle Bocche di Bonifacio ruotando a vento di Ponente (W), e rigirando poi a maestrale lungo la costa.

Diagrammi della distribuzione del vento



FONTE: Ns. elaborazione su dati Arrigoni, op. cit.



Riassumendo è possibile identificare una sola stagione secca e tre stagioni di piovosità più o meno accentuata.

7.1.1 Gli effetti sul sistema clima e sulla qualità dell'aria in fase di costruzione

Gli scavi previsti nel progetto sono limitati alla modellazione tratti di strada e alla preparazione dei sedimi degli aerogeneratori e dell'area della stazione e sottostazione.

Nel corso della fase di realizzazione dell'opera, ed in particolare durante le azioni di movimento terra si potranno produrre polveri, con un peggioramento temporaneo della qualità dell'aria, nelle immediate adiacenze.

Lo stesso può dirsi della diffusione del rumore e dei fumi derivanti dal funzionamento dei mezzi di cantiere statici con motore a combustione.

La diffusione di luce in tale fase sarà limitata alle sole luci di sicurezza per la sorveglianza e per i custodi.

Nell'ambito del cantiere è previsto il transito di mezzi su aree a fondo naturale con conseguente ovvia produzione di polvere.

L'effettuazione dei lavori nella stagione umida o comunque, localmente, l'aspersione delle aree di scavo attuata mediante autobotte con sistema di aspersione, la cui presenza in cantiere sarà assicurata per l'intera durata dei lavori, porteranno alla riduzione o anche alla totale eliminazione dell'inconveniente.

7.1.2 Gli effetti sul sistema clima e sulla qualità dell'aria in fase di esercizio

Per la componente ambientale in oggetto, nelle fasi analitiche, non sono stati identificati impatti potenziali significativi. La realizzazione del progetto non determina infatti significative variazioni sul microclima che caratterizza l'area.

La qualità dell'aria non viene alterata in quanto non vengono introdotte nell'atmosfera significative quantità di calore, di fumi e/o di vapore.

In generale, in fase di esercizio il sistema interagisce poco significativamente con il sistema clima.

7.2 PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA CLIMA QUALITÀ DELL'ARIA

Il **Progetto è stato aggiornato e integrato con il documento** progettuale che fornisce una adeguata descrizione della fase di cantiere che comprende:

- l'articolazione temporale delle diverse attività sul territorio, così come previste dal cronoprogramma, e la relativa occupazione delle aree di progetto con l'indicazione dei diversi mezzi impiegati;

- la descrizione degli interventi previsti per l'approntamento delle aree di cantiere e di trasbordo, comprendendo le azioni/presidi che saranno previsti per il contenimento degli impatti, in particolare le opere per la gestione dei rifiuti e delle acque meteoriche e reflue, per il contenimento della polverosità e del rumore. Inoltre, sono state descritte le azioni previste per il recupero delle aree al termine del loro utilizzo;

- la descrizione delle modalità previste per evitare l'erosione eolica e/o il dilavamento dei depositi di materiale scavato, specificando gli interventi per la tutela dello strato di suolo, che sarà accantonato separatamente.

In sintesi, sono qui di seguito descritte le tre fasi principali:

1. Fase di realizzazione;
2. Fase di esercizio;
3. Fase di dismissione, ovvero attività di ripristino a fine vita parco.



7.2.1 CONTENIMENTO POLVEROSITA' E RUMORE

Come già accennato, nel proseguo della presente relazione si procederà ad una disamina, secondo la sequenza temporale in cui verranno attuate, di tutte le attività previste in termini organizzativi e lavorativi per l'esecuzione delle opere previste e la loro gestione.

Nell'ambito delle misure di mitigazione in termini di riduzione dell'impatto ambientale, nel presente paragrafo si vogliono chiare in maniera preliminare le misure previste relative al contenimento della polverosità e del rumore, due aspetti che per ovvie ragioni saranno una costante di tutte le attività poste in atto e che pertanto non verranno richiamate nelle descrizioni successive. In particolare:

- **per il contenimento della polverosità**, considerato che tale aspetto risulta maggiormente legato al transito dei mezzi di cantiere lungo le strade sterrate, alle attività di scavo ed all'effetto del vento sui cumuli temporanei dei materiali di scavo, verrà garantita la presenza di un'autobotte della capacità minima di 8 mc, dotata di sistema di aspersione per inumidimento della viabilità percorsa, e di lancia in pressione per l'inumidimento dei cumuli di terre e rocce da scavo. Tale mezzo presente nella disponibilità del cantiere per tutti il periodo di attività dello stesso, consentirà un'adeguata azione preventiva in grado di ridurre e quasi annullare le emissioni polverose. Per i cumuli delle terre vegetali, come descritto nel dettaglio successivo delle singole attività, si procederà ad un inerbimento artificiale il cui sviluppo sarà assicurato dall'irrigazione attuata per il tramite dell'autobotte.

- **per il contenimento del rumore**, come meglio dettagliato nella specifica relazione "RS-1.1 studio del rumore durante la fase di cantiere e dismissione" gli accorgimenti al riguardo previsti riguardano:

1. Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramento delle prestazioni
 - selezione di macchine e attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
 - impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
 - installazione di silenziatori sugli scarichi, in particolare sulle macchine di una certa potenza;
 - utilizzo di impianti fissi schermanti;
 - utilizzo di gruppo elettrogeni e di compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati.
2. Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature
 - eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
 - sostituzione dei pezzi usurati soggetti a giochi meccanici;
 - controllo e serraggio delle giunzioni;
 - bilanciamento delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
 - verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
 - svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
3. Modalità operazionali e predisposizione del cantiere
 - orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
 - localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
 - utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
 - imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di fare cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.).

7.2.2 FASE DI REALIZZAZIONE

La realizzazione dell'impianto prevede una serie articolata di lavorazioni, complementari tra di loro, che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di fasi determinata dall'evoluzione logica, ma non necessariamente temporale.

In particolare, data la conformazione del progetto che prevede il posizionamento della sottostazione utente nel comune di Buddusò, il cantiere di costruzione si svilupperà su 4 fronti, rispettivamente costituiti da:



1. Area lavorativa relativa all'installazione degli aerogeneratori, area che a sua volta risulterà suddivisa in 6 sub aree relative ad ogni singola postazione, con attività lavorative indirizzate alla sistemazione delle strade esistenti, all'apertura delle nuove piste, alla realizzazione delle piazzole e delle fondazioni dei singoli aerogeneratori;
2. Area lavorativa relativa alla costruzione della sottostazione di trasformazione in comune di Buddusò;
3. Area lavorativa che seguirà lo sviluppo in linea del cavidotto interrato di media tensione, sino alla sottostazione utente di trasformazione e del cavidotto in alta tensione di collegamento con la Cabina Primaria di Buddusò;
4. Le aree di lavoro funzionali ad allargamenti e adeguamenti della viabilità esterna al sito, necessari per consentire il transito dei mezzi eccezionali di trasporto principalmente sino all'area di trasbordo, e comunque sino all'ingresso per la viabilità secondaria di accesso alle singole postazioni.

In aggiunta alle aree lavorative sopra descritte, con un preventivo assenso di e-distribuzione in merito alla facoltà di realizzare in proprio le opere di rete, all'interno della Cabina Primaria di Buddusò si potrebbe avere una ulteriore area lavorativa funzionale alla realizzazione delle opere di rete.

Anche **in funzione dei tempi di approvvigionamento dei componenti** (aerogeneratori, cavi di media e alta tensione, apparecchiature elettromeccaniche sottostazione), la costruzione del Parco Eolico **prevede** indicativamente **che le aree di lavoro siano avviate contemporaneamente** per quel che concerne la realizzazione delle opere civili ad esclusione della realizzazione dei cavidotti interrati che, con l'intento di minimizzare i tempi di apertura e chiusura degli scavi a sezione ristretta, saranno avviati solo una volta che le bobine dei cavi di media ed alta tensione inizieranno ad essere disponibili in cantiere.

Le aree di cantiere riguardanti gli allargamenti della viabilità esterna saranno realizzati poco prima dell'inizio dei trasporti eccezionali così da ridurre il più possibile l'interferenza con il traffico veicolare.

7.2.3 FASE DI ESERCIZIO DEL PARCO

Durante la fase di esercizio dell'impianto gli interventi previsti riguardano aspetti legati alla manutenzione ordinaria e straordinaria della parte meccanica e/o elettrica degli aerogeneratori, della sottostazione utente di trasformazione nonché del cavidotto interrato.

Tali attività non prevedono interventi con mezzi di particolare importanza se non nel caso di sostituzione di un componente principale in navicella (come ad esempio il moltiplicatore di giri o il generatore) e/o di una pala.

7.2.4 ATTIVITÀ DI RIPRISTINO A FINE VITA PARCO

Al termine della vita utile dell'impianto fatti salvi successivi interventi da autorizzare di ripotenziamento e/o volti a migliorare la producibilità dello stesso (es. reblading), si procederà con gli interventi di dismissione e ripristino dello stato dei luoghi nelle modalità indicate nella relazione PA-R.12.

Anche in questo caso sarà prevista un'area da adibire a sede del cantiere principale nella quale saranno ospitati i baraccamenti e i servizi di cantiere.

Si procederà ad allargare le piazzole per una superficie utile allo spazio di manovra delle gru e per procedere con lo smontaggio degli aerogeneratori partendo dal rotore, proseguendo con la navicella e poi con gli elementi della torre.

Si proseguirà con la rimozione delle linee MT e alla demolizione di una parte delle fondazioni finalizzata a garantire il ricoprimento del terreno per almeno un metro.

Per quanto riguarda la demolizione della sottostazione MT/AT è ritenuta improbabile in quanto potrà essere d'interesse l'acquisizione da parte del gestore di rete.

7.3 INDICAZIONI SUL MONITORAGGIO DEL RUMORE

Per quanto la valutazione delle fasi di realizzazione e di dismissione del Parco sia stata condotta in maniera estremamente cautelativa, in considerazione della variabilità delle condizioni,



essa non può sostituire l'esecuzione di un adeguato Piano Operativo di Monitoraggio che porti a una misurazione strumentale dell'impatto acustico nelle diverse fasi di lavorazione.

Con riferimento alle "Linee Guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere" (ISPRA, 2013) si rileva quanto segue:

Nel Piano di Monitoraggio, la misurazione dei livelli sonori prodotti dall'attività di cantiere è sicuramente la componente principale ed è quindi quella su cui concentrare la maggior attenzione nella progettazione del piano.

Gli obiettivi di tale progettazione sono sostanzialmente due:

1. Rendere alta la probabilità che il monitoraggio individui le situazioni maggiormente impattate dal punto di vista acustico;
2. Consentire di valutare l'emissione sonora del solo cantiere, separandola da quella di altre sorgenti presenti nella zona.

Il primo obiettivo discende in maniera ovvia dall'esigenza di utilizzare il monitoraggio per dare evidenza del fatto che il cantiere rispetti i limiti e per correggere tempestivamente i casi in cui ciò non avvenga. È quindi necessario che i modi con cui il monitoraggio sarà condotto garantiscano che le misure si svolgano durante le lavorazioni più rumorose e che siano effettuate in prossimità dei ricettori più impattati (non necessariamente gli stessi per tutte le lavorazioni).

Il secondo obiettivo è, nel caso specifico, abbastanza facilmente perseguibile, poiché non si prevedono, negli intorni delle aree in oggetto, sorgenti rumorose interferenti, se non in maniera trascurabile.

7.3.1 Contenuti del piano

Tenuto conto degli obiettivi indicati, per quanto riguarda le misure dei livelli sonori il piano dovrà prevedere:

- **Tipologia di misurazioni:** si prevedono misurazioni SPOT di durata adeguata, da eseguirsi secondo normativa (in particolare: D.M.16/3/98);
- **Parametri monitorati:** si prevede la misurazione di Leq, Ln, analisi spettrale;
- **Metodo di misura per estrapolare il solo rumore derivante dall'attività di cantiere:** mascheramento dei rumori interferenti;
- **Postazioni di misura:** postazioni prossime al sito sede di lavorazione, postazioni in prossimità del ricettore più prossimo (o comunque di quello più esposto). Qualora non sia possibile eseguire adeguatamente le misurazioni nelle immediate vicinanze dei ricettori, il microfono verrà collocato in posizioni che siano sulla congiungente tra le lavorazioni rumorose ed i ricettori. Se il microfono è sufficientemente lontano dalle sorgenti da poterle considerare sostanzialmente puntiformi è di solito possibile estrapolare, con buona precisione, il livello sonoro ai ricettori, calcolando l'attenuazione per propagazione dal microfono al ricettore. I principi di tale calcolo sono descritti nella ISO 9613-2, nella quale sono riportati gli algoritmi per bande di ottava.
- **Dati accessori raccolti e struttura del report:** verranno raccolte tutte le informazioni previste dall'allegato D del D.M.16/3/98. La struttura del report, sarà la seguente:
 - a) Descrizione del punto di misura;
 - b) Descrizione delle lavorazioni in corso all'interno del cantiere durante le lavorazioni e delle posizioni delle macchine attive all'interno del cantiere;
 - c) Descrizione delle sorgenti prevalenti nel rumore residuo;
 - d) Promemoria dei limiti applicabili a quel ricettore relativamente a quelle lavorazioni;
 - e) Conclusioni sul rispetto dei limiti e delle prescrizioni a cui il cantiere è soggetto.
- **Frequenza delle misure:** Tenuto conto delle finalità gestionali del monitoraggio una organizzazione ottimale delle misure è quella di prevederle all'avvio di ogni nuova fase critica, anziché con una periodicità stabilita. Con riferimento alle singole fasi, verrà eseguita una misura di monitoraggio nei primissimi giorni di attività. Le misure quindi saranno cadenzate,



nell'evoluzione del cantiere, ad ogni impiego di nuovi macchinari, ogni volta che sia richiesta l'applicazione di nuove mitigazioni.

- **Tempi di restituzione dati:** per garantire le finalità gestionali del piano, ed in particolare per una corretta gestione delle anomalie ed emergenze è importante i tempi di restituzione siano contenuti strettamente a quelli necessari per misurazione ed elaborazione da parte del tecnico (indicativamente 4-5 giorni lavorativi).



7.4 ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E GEOTECNICI

7.4.1 *Contesto geologico di riferimento.*

L'area studiata con la presente indagine rientra, geologicamente parlando, nell'ambito dei terreni paleozoici che costituiscono il basamento antico di questo lembo della Sardegna nordorientale denominato Monte Acuto.

Si tratta di una regione montuoso-collinare costituita da una moltitudine di morfologie tabulari relitte che rappresentano ciò che resta di un originario altopiano unitario di età premesozoica (penepiano) che nel corso dei tempi è stato smembrato in più unità tabulari, ora divise da profondi e ripidi solchi di erosione.

Le formazioni direttamente coinvolte dal sedime degli elementi di progetto sono:

- KB1_002, mi, **Micascisti prevalenti**. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO
- KB2_005, ONEa, **Litofacies negli ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE**. Differenziati leucocratici. Meta-aplopegmatiti quarzoso-feldspatiche, a tessitura gneissica fortemente foliata, in bande (originari filoni e ammassi) negli ortogneiss granodioritici. ORDOVICIANO MEDIO.

La roccia non è quasi mai realmente sana entro la profondità di 1, 1.5 metri.

Il suo stato deriva da fenomeni di weathering e azioni idrotermali che la hanno alterata, in modo disomogeneo, talvolta arrivando a generare ammassi terrosi a struttura granulare composti in gran parte dagli stessi elementi che formano la compagine mineralogica originaria sia degli ortogneiss che dei micascisti (quarzo e feldspati, essenzialmente), di cui però i processi di alterazione hanno modificato sia la composizione chimica che la forza di legame intergranulare (che non raggiunge mai, in posto, valore nullo), mentre sollecitazioni tettoniche, ripetute nel tempo, hanno lasciato la loro impronta in forma di un reticolo di giunti di discontinuità, in genere molto inclinati e variamente intersecantisi fra loro.

La roccia derivata dall'insieme dei processi sopra accennati non ha però più i caratteri di una roccia lapidea né, d'altra parte, quelli di una terra tipica.

Ai fini geotecnici si può considerare una terra granulare dotata di attrito notevole e coesione non trascurabile nella quale, però, la presenza di giunti ereditati (in genere piani di taglio con coesione residua localmente debole) condiziona la stabilità di un ammasso roccioso secondo meccanismi diversi da quelli che competono a una terra.

Nonostante l'alterazione, il grado di addensamento è sempre molto elevato e il terreno si deve considerare sempre molto sovraconsolidato.

7.4.2 *Contesto morfologico*

I caratteri geomorfologici dell'area vasta in esame sono dominati dal contrasto tra l'area di riempimento recente, di pianura, ed il rilievo cristallino paleozoico, strutturalmente sbloccate, fagliate e ribassate, erose e modellate singolarmente.

Gli affioramenti granitici che caratterizzano questa regione si presentano con delle variazioni morfologiche: infatti, si possono osservare sia delle forme turricolate sia accumuli di massi arrotondati, offrendo un aspetto molto suggestivo. Il sistema collinoso che caratterizza gli affioramenti granitici si ricollega direttamente all'area di piana, alta valle del Tirso, di cui una buona parte è occupata proprio dal comune di Benetutti, le cui caratteristiche generali inducono a pensare ad una paleo valle colmata dalle alluvioni di questo fiume e dei suoi affluenti (in particolare dal rio Mannu di Benetutti), delimitata dalla catena del Marghine da una parte (alla destra del Tirso) e dall'altopiano di Benetutti e Nule e dalla serra di Orotelli dall'altra .

L'altopiano di Nule, si ricollega con il campo di Benetutti tramite una forma a gradinata che costituisce una sorta di ripido terrazzo morfologico dello spessore medio di 200-250 m, struttura



molto caratteristica e tipica del paesaggio dell'area. Il gradino è caratterizzato dalla presenza delle morfologie residuali delle formazioni granitiche.

L'altopiano di Nule, andando in direzione di Bitti, si collega con una piana che coincide con il campo di Nule, che pur essendo piuttosto piatta essa presenta comunque delle irregolarità, e ondulazioni, con vari spuntoni granitici che emergono nettamente dal terreno circostante.

La presenza di un sistema di fratturazione disegna un reticolo con maglia talora molto fitta, facilmente individuabile anche dalla morfologia poiché, in corrispondenza di sistemi di fratture o di faglie, l'erosione vi ha prodotto incisioni che spesso si evolvono in selle o vere e proprie valli più o meno marcate.

Per la Sardegna, in generale, la letteratura specializzata sull'argomento riconosce solitamente due diversi tipi di fratturazione sulla base del loro sviluppo lineare e dell'eventuale possibilità di raccordarsi con altri lineamenti presenti in altre regioni dai caratteri geologici simili. Il primo, a carattere regionale, comprende tutte fratture molto sviluppate, sia in lunghezza che in profondità, a cui sono imputabili assetti strutturali particolarmente importanti, come lo sprofondamento o il sollevamento di intere parti crostali che stanno alla base dell'origine dei vari "campi" e "campidani", dei rilievi e delle catene. Il secondo tipo di lineamento, più specificamente locale, e quindi arealmente meno esteso ed importante, è quello che ha determinato il riassetto, anche con sbloccamento e smembramento in più parti, degli elementi strutturali principali delineatisi precedentemente.

Ai sistemi di frattura di tipo regionale, come è ormai noto agli studiosi, sarebbe quindi imputabile l'origine della fossa del Goceano, l'altopiano di Nule, le "Serre" di Orotelli, di Nuoro e di Orune. E' noto che la lineazione della zona del Goceano è da mettere in relazione con tutta quella dinamica che ha visto, a partire dall'Era terziaria, la particolare e singolare evoluzione tettonica del settore occidentale della Sardegna rispetto a quello orientale e che ha avuto notevole influenza sul fenomeno termale.

Gli eventi principali che hanno caratterizzato il settore occidentale, secondo alcuni studiosi sono stati lo sprofondamento di una fascia dell'isola, dal Golfo dell'Asinara a quello di Cagliari ("fossa sarda") e la formazione, all'interno di questa, della "fossa del Campidano", da Oristano fino a Cagliari.

Ed è proprio in corrispondenza delle grandi linee di frattura che hanno dato origine a detto sprofondamento, al contatto tra aree di fossa e rilievi paleozoici.

7.4.3 Gli effetti sul sistema morfologico in fase di costruzione

Il sistema delle forme e dei processi agenti sui versanti e sui corsi d'acqua presenti nell'area è interessato solo marginalmente dall'intervento.

In fase di costruzione non si avranno ripercussioni degne di nota.

In particolare non sono rilevate possibili alterazioni dell'equilibrio del versante per ogni singola postazione.

7.4.4 Gli effetti sul sistema morfologico in fase di esercizio

Il sistema in fase di esercizio avrà interferenze pressoché nulle con il sistema morfologico.

7.4.5 Contesto idrologico e idrogeologico

Il reticolo idrografico dell'area di studio si presenta con caratteri di un reticolo molto assestato. È opportuno rilevare come, analogamente al resto dell'isola, il carattere idrologico è costituito dalla portata variabile e addirittura dalla povertà d'acqua in determinati periodi dell'anno, con regime, quindi, molto irregolare.

Il sistema è caratterizzato dalla presenza del fiume Tirso ed il rio de Molò.

Altri piccoli impluvi si possono considerare dei piccoli ruscelli i quali presentano un regime molto irregolare con la povertà di acqua in determinati periodi dell'anno.

Il reticolo idrografico della zona in esame è influenzato dall'assetto strutturale e dalla litologia affiorante.

Poiché i settori indagati sono rappresentati dai rilievi costituenti le testate dei bacini idrografici presenti, l'idrografia superficiale della zona è poco sviluppata: i bacini idrografici che alimentano i corpi idrici sono di modeste dimensioni e non sono presenti corsi d'acqua naturali.



Gli impluvi presenti nell'area circostante sono essenzialmente a carattere torrentizio legati principalmente alle piogge stagionali.

Lungo i versanti a maggiore pendenza i corsi d'acqua assumono un potere erosivo più cospicuo, mentre solamente a valle, in corrispondenza di aste di ordine intermedio sono evidenti fenomeni di deposizione interessanti coltri alluvionali di spessore rilevante.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo sono essenzialmente legati alle caratteristiche di permeabilità delle coltri (poco potenti nell'area di studio) e delle rocce ed ai rapporti stratigrafici e tettonici esistenti tra complessi a diversa permeabilità relativa. Nell'area in esame si può ipotizzare una permeabilità medio alta nelle coltri e una permeabilità da bassa a limitata nelle rocce di substrato.

7.5 CONTESTO GEOTECNICO

Lo studio geologico – geotecnico riferita alla progettazione preliminare per la costruzione di un parco eolico nel territorio comunale di Bitti, da parte della società Green Energy Sardegna 2, ha evidenziato una serie di aspetti qui di seguito riassunti.

I terreni interessati dalla struttura fondale degli aerogeneratori si riferiscono a:

- 0,15m – 0,50m di spessore LITOTIPO A – suolo più o meno evoluto, con frammenti vegetali, di colore bruno
- 0,30m – 1.30m di spessore LITOTIPO B – alterazione della roccia sottostante metamorfica, in genere sciolta, asciutta, di colore beige costituita da clasti a spigoli vivi in matrice limoso sabbiosa.
- da profondità variabile da 0,45m a 1,70m da p.c. – LITOTIPO C – roccia metamorfica in posto, da mediamente a molto fratturata con fratture da aperte libere a serrate e riempite di materiale argilloso-limoso.

I litotipo C è costituito localmente, da:

- *KB1_002 ,mi ,Micascisti prevalenti. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO*
- *KB2_005 ,ONEa ,Litofacies negli ORTOGNEISS DI LODE'-MAMONE. Differenziati leucocratici. Meta-aplopegmatiti quarzoso-feldspatiche, a tessitura gneissica fortemente foliata, in bande (originari filoni e ammassi) negli ortogneiss granodioritici. ORDOVICIANO MEDIO*

Parametri di riferimento

LITOTIPO C	E	Res. Comp.	Coes.	Ang. Att	
	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	°	
Ortogneissdi Lodè-Mamone ONE	99.50	321.12	0.27	22.83	medie
	100.00	250.00	0.25	22.00	valori rappresentativi
Micascisti - mi	129.60	187.57	0.37	30.45	medie
	120.00	150.00	0.20	30.00	valori rappresentativi

Il contesto della sottostazione ha invece i seguenti caratteri:

- 0,30m di spessore LITOTIPO A – suolo più o meno evoluto, sabbioso con frammenti vegetali, colore bruno/beige
- 0,30m – 1,00m di spessore LITOTIPO B – alterazione della roccia madre sottostante, in genere sciolta, asciutta, di colore beige costituita da ciottoli a spigoli vivi in matrice limoso sabbiosa.
- da profondità variabile da 0,45m a 1,70m da p.c. – LITOTIPO D – roccia granitica in posto molto fratturata con fratture da aperte libere a serrate e riempite di materiale argilloso-limoso.



I litotipo D è costituito localmente, da:

- BUDb, Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-*fine*, tessitura orientata, della UNITA Facies S. Reparata appartenente all'UNITÀ INTRUSIVA DI BUDDUSÒ), datata CARBONIFERO SUP. – PERMIANO.

Parametri di riferimento

LITOTIPO D	E	Res. Comp.	Coes.	Ang. Att	
	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	°	
Granito	120.80	751.25	0.27	27.13	medie
	120.00	550.00	0.20	30.00	valori rappresentativi

Le fondazioni superficiali delle opere in progetto non dovranno superare come carico di esercizio i valori di portanza riportati qui sopra.

Si può affermare che l'opera da realizzare non creerà ne tanto meno graverà su situazioni di instabilità preesistenti e che quindi non potrà essere in nessun caso pregiudizievole alle opere già esistenti finalizzate all'eventuale contenimento di fenomeni di instabilità.

7.5.1 Gli effetti sul sistema geologico in fase di costruzione

Il sistema geologico non subisce in fase di costruzione particolari effetti dall'intrusione del progetto per alterazione dell'equilibrio dei versanti.

Il progetto è impostato in un settore con pendenze molto limitate.

Il sistema degli scavi per gli tracciati dei cavidotti, tratti di strada che vengono modificati, sottostazione di connessione alla rete e aerogeneratori, non modifica gli equilibri del sistema e l'andamento delle acclività è tale da non subire modificazioni o alterazione degli equilibri.

7.5.2 Gli effetti sul sistema geologico in fase di esercizio

Il sistema geologico non risentirà della stabile presenza del parco eolico in fase di esercizio in quanto non esistono azioni svolte dal sistema progettato agenti con energie tali da modificare pur minimamente assetti o processi geologici o strutturali. Altresì, la presenza degli aerogeneratori non limita significativamente lo sfruttamento di eventuali risorse minerarie o comunque estrattive, tenendo anche in conto che in tale area non sono economicamente attuabili interventi di tale tipo.

7.6 PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA GEOLOGICO

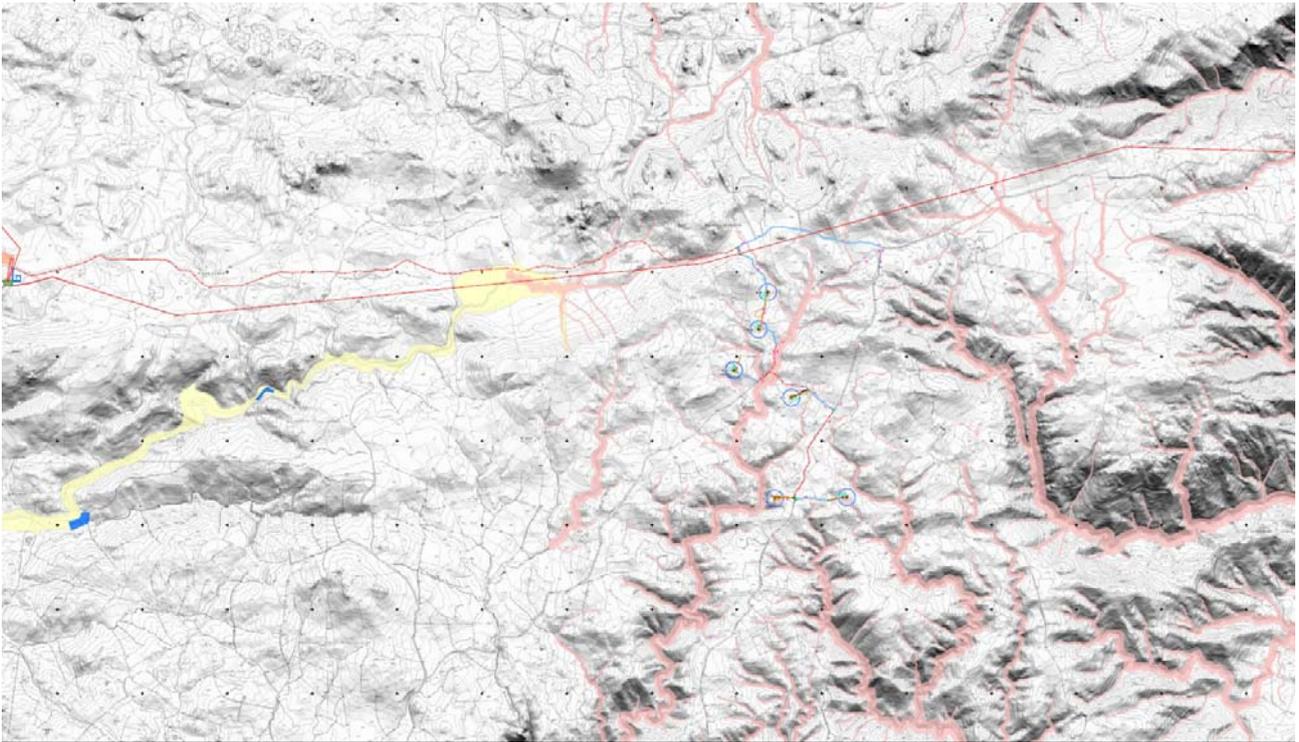
Nel quadro dell'analisi delle interferenze generate tra la fase "ante operam", "in opera" e "post operam", sono stati riscontrate modeste problematiche, attivabili dalle attività di movimento terre e costituzione dei rilevati.

Non sono ritenute significative le attività di scavo modestissime nel caso dei tracciati per il trasporto degli elementi degli aerogeneratori e meno modeste, ma localizzate e non interferenti, quelle dei plinti di base degli aerogeneratori.

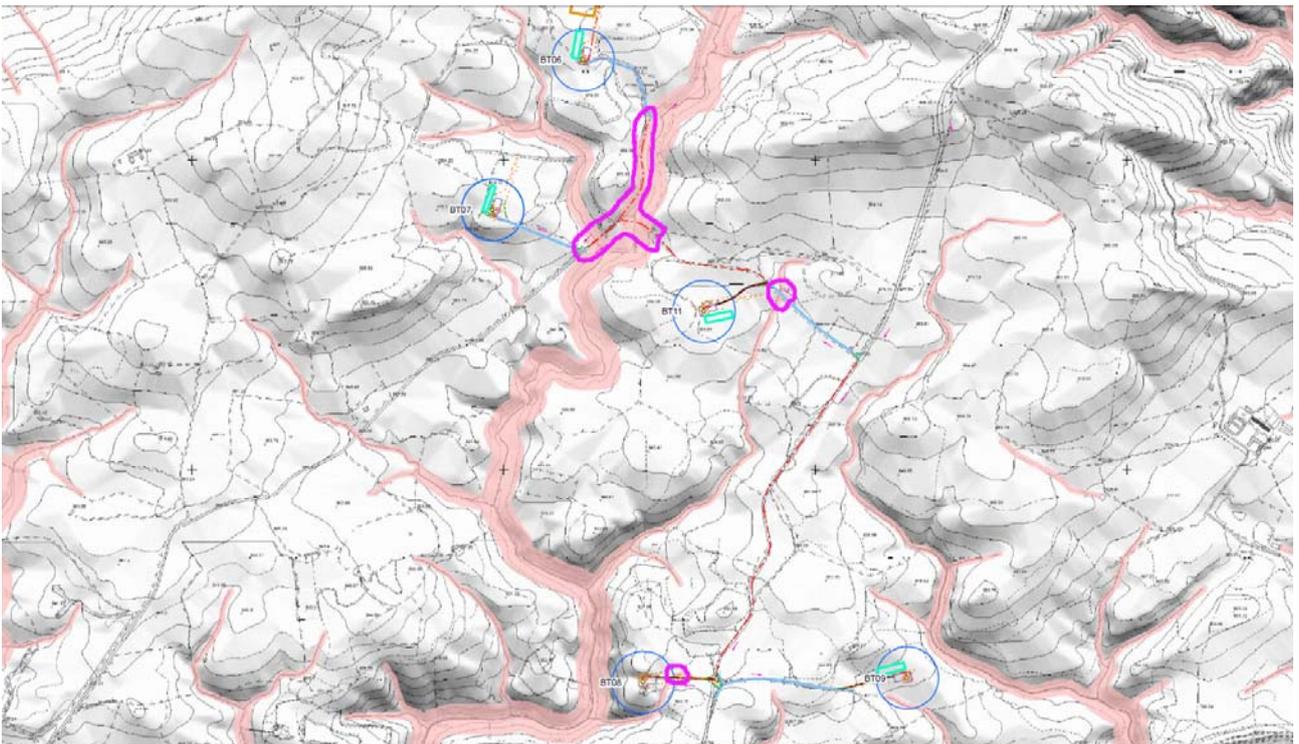
Gli effetti sono comunque, sempre, molto localizzati agli intorni dei tracciati di cantiere, delle piazzole degli aerogeneratori e degli scavi dei cavidotti, nonché dell'approntamento dei sedimi dell'area di cantiere in adiacenza alla sottostazione e della sottostazione stessa.

In corrispondenza di alcuni attraversamenti dove saranno predisposti piccoli temporanei scavalcamenti di impluvi, sempre caratterizzati da bacini sottesi molto limitati (in quanto ci troviamo sempre in posizioni prossime al crinale) verrà valutati il trasporto solido generato.

In fase di esercizio non sono previste interferenze con il sistema.



Distribuzione degli elementi di progetto sul reticolo RAS Horton-Strahler



Distribuzione degli attraversamenti interferenti con le fasce del reticolo RAS Horton-Strahler

La Pericolosità di frana mappata, non interessa gli aerogeneratori se non il BT08 che ricade in Hg2 per mappature imprecise, e comunque si completa il progetto con lo Studio di Compatibilità geologico geotecnico ex Art. 25 NTA PAI.



7.7 PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA IDROGEOLOGICO (PAI - PGRA)

Le aree interessate dal progetto, ivi comprese le WTG per la loro posizione e quindi il loro sedime, le aree delle piazzole provvisorie e quelle definitive, nonché il tracciato dei cavidotti e della viabilità d'accesso per la messa in opera e quella di esercizio, le aree della sottostazione e quella di cantiere, sono solo localmente interessate da problematiche idrauliche o di frana mappate negli strumenti vigenti, ma le valutazioni effettuate nell'ambito delle presenti investigazioni, operate a scala di progetto, non mettono in evidenza problematiche di pericolosità, sia idrauliche che di frana.



7.8 IL SISTEMA IDROGEOLOGICO

L'area interessata dal Parco è costituita da formazioni intrusive o ultrametamorfiche, sostanzialmente impermeabili o debolmente permeabili.

Solo i fondovalle ospitano depositi detritici significativi e caratterizzati da una permeabilità per porosità degna di nota.

Il reticolo idrografico dell'area, sia afferente il bacino idrografico del Tirso che afferente il Posada, mostra una forma complessa. In parte troviamo un reticolo sovraimpresso ed in parte un reticolo dendriforme.

La complessa geometria delle diverse facies non permette facili e sicure correlazioni stratigrafiche di dettaglio.

La semplificazione della situazione stratigrafica porta all'individuazione di due unità idrogeologiche caratterizzate da diversa permeabilità:

- Formazioni lapidee o parzialmente alterate metamorfiche paleozoiche

Si tratta, in gran parte di vulcanoclastiti o vulcaniti paleozoiche di età ordoviciana, fratturate anche intensamente, ma quasi prive di trasmissività idraulica orizzontale o verticale significativa

- Le alluvioni recenti

Poco cementate e poco costipate, spesso ghiaiose-sabbiose, presentano nel complesso una permeabilità media che, in funzione della percentuale dei materiali fini presenti, può decrescere o aumentare consistentemente.

Le falde presenti sono costituite da acque circolanti in sistemi rocciosi fratturati o nella loro parte alterata. Solo a profondità marcate o in corrispondenza di cataclasiti o sistemi filoniani, la circolazione assume una rilevanza.

7.8.1 *Gli effetti sul sistema idrogeologico in fase di costruzione*

Il sistema idrogeologico non subisce influssi negativi dal progetto nella forma proposta.

Le aree di impianto hanno caratteristiche tali che la quota piezometrica non interferisce con le quote di fondazione.

Temporaneamente saranno disponibili al trasporto superficiale materiali prodotti dalla preparazione dei sedimi e dal transito dei mezzi.

L'intervento, in fase di costruzione, attiva una ridotta mobilitazione di materiali fini che vengono trasportati dalle acque superficiali.

7.8.2 *Gli effetti sul sistema idrogeologico in fase di esercizio*

Il sistema in fase di esercizio **non interagisce sulle falde**, sulla quantità e qualità delle acque sotterranee.

Il sistema degli scavi per i sedimi delle piazzole, dei cavidotti e dei tratti di strada che verranno modificati, non costituisce impedimento al deflusso subsuperficiale e altresì, non costituisce ostacolo al deflusso sotterraneo.

Le sollecitazioni meccaniche operate dall'intervento non sono tali da modificare le caratteristiche di complessiva permeabilità del sedime del parco eolico e quindi della capacità infiltrante.

Come detto per le interferenze con il sistema idrografico, l'intervento non produce una riduzione significativa delle aree di infiltrazione delle acque meteoriche.

Le opere previste non hanno, in fase di esercizio, alcuna interferenza, positiva o negativa con le caratteristiche di inondabilità delle aree a valle o a monte dell'intervento, per motivi topografici e dimensionali (vedi PAI-PGRA).

7.9 PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA IDROGEOLOGICO

Nel quadro dell'analisi delle interferenze generate tra la fase "ante operam", "in opera" e "post operam", sono stati riscontrate modeste problematiche, attivabili dalle attività di movimento terre e costituzione dei rilevati.

Non sono previsti monitoraggi al riguardo.



7.10 IL SISTEMA GEOMORFOLOGICO

L'origine dell'attuale assetto geologico, che rappresenta la base per la successiva morfologia quaternaria, è da attribuire, come indicato nel paragrafo "Inquadramento geologico generale", principalmente, a cause tettoniche.

Il settore in oggetto è parte dell'Horst orientale tettonico che fa da contraltare alla fossa Sarda, ed è il risultato dell'abbassamento del settore della Fossa, che lo ha lasciato isolato a dominare gran parte della dorsale orientale della Sardegna.

Alla fine del paleozoico, l'ingressione marina che preludeva al mare mesozoico, ha spianato interamente l'area.

Come già enunciato nella premessa il territorio in esame denota una limitata articolazione delle forme e un notevole livellamento. Pur in presenza di una spiccata uniformità morfologica si possono distinguere i terreni, in 2 differenti unità, di cui la prima, non è coinvolta direttamente.

7.10.1 Gli effetti sul sistema morfologico in fase di costruzione

Il sistema delle forme e dei processi agenti sui versanti e sui corsi d'acqua presenti nell'area è interessato solo marginalmente dall'intervento.

In fase di costruzione non si avranno ripercussioni degne di nota.

In particolare non sono rilevate possibili alterazioni dell'equilibrio del versante per ogni singola postazione.

7.10.2 Gli effetti sul sistema morfologico in fase di esercizio

Il sistema in fase di esercizio avrà interferenze pressoché nulle con il sistema morfologico.

7.11 PROPOSTE DI MONITORAGGIO DEL SISTEMA GEOMORFOLOGICO

Nel quadro dell'analisi delle interferenze generate tra la fase "ante operam", "in opera" e "post operam", sono state riscontrate modeste problematiche, attivabili dalle attività di movimento terre e costituzione dei rilevati, comunque localizzati nell'immediato intorno delle attività in progetto.

Non sono previsti monitoraggi al riguardo.



7.12 I SUOLI DELL'AREA DEL PARCO EOLICO

Le unità di paesaggio descrivono porzioni di territorio ad ugual comportamento per tipo ed intensità di processo morfogenetico, entro le quali è possibile inserire un'associazione (o catena) di suoli differenti, accomunati da parametri fisici omogenei, quali substrato litologico, copertura vegetale, uso del suolo, quota, pendenza, tipo ed intensità di erosione.

I suoli vengono quindi riuniti su superfici sufficientemente omogenee sia per attitudini naturali sia nelle risposte agli usi cui queste aree sono sottoposte in rapporto al tipo, o ai tipi, di suolo in esse presenti.

Il substrato pedogenetico è stato il primo elemento su cui ci si è basati per la definizione delle unità di paesaggio. Si è proceduto in seguito all'ulteriore distinzione delle unità cartografiche indicate con una lettera dell'alfabeto seguita da un numero progressivo. Ogni unità di paesaggio, inoltre, è stata associata con una classe di capacità d'uso prevalente accompagnata da eventuali classi di capacità d'uso accessorie.

La tabella completa contenente l'elenco delle unità di paesaggio con la elencazione sistematica delle caratteristiche relative è riportata in appendice. Di seguito invece è presente una descrizione di alcuni aspetti principali di ogni unità di paesaggio.

7.12.1 I suoli sulle metamorfiti

Il paesaggio sulle metamorfiti (unità di suolo B) è distinto da forme e caratteristiche differenti, in funzione della pendenza e della copertura vegetale, che determina anche diversi spessori del substrato. I suoli risentono fortemente dell'influenza di questi due fattori. Nell'area le metamorfiti - e conseguentemente i suoli sviluppati su tali substrati sono presenti in alcune aree del territorio.

Tenuto conto fra l'altro della scarsa alterabilità di queste rocce, in tali ambiti sono relativamente limitate le situazioni in cui si riscontrano suoli sviluppati. Sulla cima delle alture, sui pendii e nei fondovalle, erose dall'acqua di ruscellamento ed associate col movimento delle rocce, ci sono porzioni di territorio dove la roccia affiorante è ricoperta con uno strato di suoli a debole spessore, ricchi in scheletro. In tali situazioni meno evolute si ritrovano principalmente suoli che appartengono ai sottogruppi Lithic e Lithic Ruptic Xerorthents. Nelle aree di bordo costa alle altre limitazioni si aggiungono la maggiore erosione eolica e il dilavamento del mare, che riducono la possibilità di formazione di questi suoli.

La copertura vegetale, a prevalenza erbacea, è alquanto scarsa, oppure consiste localmente della macchia bassa e ampiamente degradata a prevalenza di cisto. Localmente la vegetazione cresce con più continuità, anche se in presenza di un substrato accidentato o di versanti ripidi, i suoli si presentano più profondi e con orizzonti più sviluppati ed appartengono ai sottogruppi Lithic e Typic Xerorthents.

In quelle aree dove la morfologia risulta meno aspra e dove la vegetazione consiste in una macchia più sviluppata, si ritrovano principalmente Lithic Xerochrepts e Typic Xerochrepts, mediamente con una scarsa potenza, sabbiosi, acidi e subacidi. Localmente si può riscontrare qualche formazione di suolo più evoluta appartenente al sottogruppo Dystric Xerochrepts. I suoli più interessanti sono quelli del fondo del versante, soprattutto verso le aree della pianura alluvionale, dove le morfologie sono più dolci e l'evoluzione dei suoli migliore, con superfici utilizzate come pascolo o a fini agrari (B4 e B5).

In buona parte del territorio questi suoli sono coperti da macchia anche degradata, e utilizzati come pascolo.

7.12.2 I suoli sulle rocce intrusive

Si tratta dei suoli prevalenti nell'area, che includono anche alcune strutture filoniane (unità C).

Mostrano uno schema evolutivo grossomodo simile ai suoli presenti sulle metamorfiti, anche se la maggiore alterabilità della roccia granitica consente la formazione di suoli più evoluti almeno nelle aree morfologicamente più favorite.

Anche in tale caso si riscontrano suoli classificabili come Lithic e Lithic-Ruptic Xerorthents con vegetazione povera e sparsa, costituita da specie xerofile erbacea ed arbustive, anche con specie



arboree (macchia arbustiva e macchia-foresta) dove la vegetazione ha avuto modo di svilupparsi senza essere sottoposta alla pressione antropica.

Nelle porzioni dove l'erosione ha permesso l'accumulo di coltri di suolo e le pendenze sono più modeste, la fertilità è maggiore (C4, C5), mantenendo comunque limitazioni per la presenza di rocciosità e di pietrosità elevate.

7.12.3 I suoli sulle alluvioni oloceniche

I suoli evoluti da questi substrati si rinvergono essenzialmente lungo l'alveo dei piccoli corsi d'acqua in aree strette ed allungate generalmente subpianeggianti o in taluni casi depresse. Si tratta in genere di depositi sabbiosi e ciottolosi dei letti di piena attuali, ben classati e con frequenti orizzonti limosi e argillosi, debolmente sviluppati (Typic Xerofluvents e in misura ridotta Fluventic Xerochrepts), di medio spessore, altamente scheletrici e facilmente drenati.

Queste alluvioni recenti sono costituite da accumuli con granulometrie miste, con orizzonti per lo più incoerenti o poco cementati, a matrice grigio-bruna, e con ciottoli di dimensioni variabili. Con il variare delle granulometrie può variare anche la potenza degli strati, nonché il comportamento idrologico dei profili.

I suoli olocenici sono distribuiti a lato dei due corsi s'acqua principali (nelle zone golenali di accumulo più recente) e occupano comunque una superficie molto modesta. I suoli a tessitura più fine sono naturalmente quelli più fertili.

Sono suddivisi in due categorie (classi di suolo L1 e L2), con caratteri comunque affini.

Sulla base dei risultati delle indagini operate, di seguito si riporta una stima complessiva e di sintesi degli impatti correlati all'occupazione di suolo e habitat.

In particolare ogni singola area è stata investigata nel dettaglio e se ne riporta una disamina.

I singoli interventi compresi nel progetto, sono stati calati nel contesto e i luoghi, sono ricogniti ed analizzati per la posa in opera degli aerogeneratori, secondo lo schema del progetto definitivo. Per ogni turbina prevista dal Progetto si riporta la caratterizzazione ambientale di sito, l'occupazione di suolo in fase di cantiere e in fase di esercizio, evidenziando eventuali criticità vegetazionali e le relative misure di mitigazione. Successivamente all'analisi relativa agli aerogeneratori, saranno prese in esame le opere accessorie e gli interventi sulla viabilità, anche in questi casi evidenziando eventuali criticità vegetazionali e proponendo le relative misure di mitigazione.

7.13 LA VEGETAZIONE DELL'AREA DEL PARCO

Per la realizzazione della carta della copertura vegetale è stato definito un sistema di categorie miste in grado di comprendere le più comuni formazioni isolate, caratterizzate da aspetti di tipo fisionomico e, in minor misura, geobotanico. Tale definizione, pertanto, è finalizzata alla rappresentazione cartografica preliminare delle diverse tipologie di vegetazione ancorché condizionate in varia misura dall'uso antropico del territorio.

E' noto che la fisionomia della vegetazione dipende dalla forma e dalle dimensioni degli individui delle specie maggiormente rappresentate, ma anche dal modo con cui essi occupano lo spazio per utilizzare al meglio le risorse disponibili. Pertanto, le categorie generali di copertura vegetale individuate nello schema di legenda sono afferenti alle principali fisionomie della vegetazione (bosco, boscaglia, macchia, gariga, ecc.), specificate in termini di vegetazione climatofila (leccete, sugherete, querceti caducifogli, ecc.), edafoxerofila (oleastreti, gineprete, ecc) ed edafoigrofila (ontaneti, populeti, saliceti, ecc). In pratica, si individuano preliminarmente le formazioni forestali naturali e seminaturali e i sistemi vegetazionali che presentano un ciclo di sviluppo naturale o selvicolturale.

Dal punto di vista fisionomico, nella definizione di bosco (climatofilo, edafoxerofilo e edafoigrofilo) è implicita la dominanza di alberi, con copertura continua o interrotta, oltre alla potenzialità di sviluppo longitudinale degli stadi giovanili, all'altezza minima delle piante generalmente superiore a 5-6 m., e alla presenza di un dinamismo evolutivo della vegetazione. Un aspetto importante è anche il tipo di utilizzazione antropica del bosco il quale porta a differenti forme di governo e di modelli strutturali dei boschi (fustaia, ceduo, ceduo composto, ecc.).

La boscaglia è un sistema vegetazionale formato prevalentemente da alberelli a chioma ampia e leggera, generalmente non sottoposto a utilizzazione o ceduazione, con tipo di vegetazione medio-



alta (3-5 m.) e densità variabile. Si tratta spesso di formazioni di tipo "primario", con notevole valore naturalistico, la cui presenza è determinata più dai fattori ambientali che da quelli antropici. Per contro, la vegetazione preforestale, le macchie e gli arbusteti comprendono quelle cenosi "secondarie" più o meno condizionate dalle attività antropiche dirette e indirette (quindi esterne al dinamismo naturale) e costituiscono generalmente le fasi di degradazione più o meno irreversibile della vegetazione climatofila, edafoxerofila ed edafoigrofila. In senso fisionomico, il termine macchia definisce un tipo di vegetazione denso e intricato, difficile da percorrere anche per la frequenza di specie spinose. E' costituita prevalentemente da arbusti, ma anche da riscoppi vegetativi di alberi e alberelli. La macchia in genere non presenta un grande sviluppo in altezza, ma l'elevata variabilità di questa entro certi limiti permette di distinguere la macchia in diverse tipologie fisionomiche (macchia alta, media, bassa, ecc.). Spesso il termine macchia è impropriamente utilizzato per l'intera vegetazione sclerofillica sempreverde ("macchia mediterranea") e quindi anche per talune formazioni boschive. Pertanto assume importanza, per gli scopi della cartografia in oggetto, distinguere la vegetazione pre-forestale dal bosco ceduo, essendo quest'ultimo un tipo di trattamento selvicolturale di una specie di interesse forestale (es. leccio), ma anche le macchie secondarie dalle boscaglie primarie precedentemente citate. Gli arbusteti, costituiscono una tipologia fisionomica caratterizzata dalla dominanza di arbusti, frutici e suffrutici, talvolta con presenza di sporadici alberi o alberelli copertura bassa o molto bassa. Sono generalmente costituiti da una vegetazione arbustiva a prevalenza di specie caducifoglie (prugnolo, biancospino, ecc.). La gariga, in termini fisionomici, definisce un tipo di vegetazione bassa e discontinua, con copertura totale generalmente medio-bassa per la presenza di roccia affiorante, caratterizzata dalla presenza di piccoli arbusti e suffrutici. Le formazioni erbacee (perenni o annuali), costituiscono cenosi sia prative che pascolive, generalmente chiuse e con copertura alta. In ambienti di prateria, così definita, possono essere presenti anche sporadici alberi o alberelli con copertura bassa o molto bassa.

La vegetazione azonale è quella che si sviluppa in particolari condizioni edafiche ma non influenzata dai caratteri macroclimatici, come tipicamente avviene nei settori costieri, nelle aree salmastre, nelle falesie e nelle aree rocciose, ecc. Sono state poi individuate una serie di categorie maggiormente legate all'azione antropica diretta (rimboschimenti, piantagioni, alberature e fasce frangivento) ed indiretta (formazioni di specie invasive), fino a considerare le colture agrarie e le aree antropizzate.

Pur essendo queste ultime categorie maggiormente legate alla cartografia dell'uso del suolo, sono state inserite in questa sede allo scopo di realizzare una base comune per l'individuazione e delimitazione del territorio in termini di naturalità del paesaggio vegetale.

7.14 IMPATTI SUGLI ASPETTI PEDOLOGICI, AGRONOMICI E VEGETAZIONALI

Tutti gli interventi minori (scavo di cavidotti, attraversamenti ecc.) dovranno essere realizzati cercando di incidere il meno possibile sul suolo, sulla vegetazione e sui sistemi arborei, ripristinando quanto prima possibile gli scavi realizzati e riportando lo stato dei luoghi alle condizioni ex ante.

Gli interventi saranno quindi accompagnati da azioni di mitigazione e compensazione.

7.14.1 ASPETTI PEDOLOGICI

Le attività di cantiere prevedono una accurata gestione degli scavi, con apposite precauzioni per la tutela dello strato fertile, che verrà accantonato separatamente.

Per quanto riguarda i suoli derivanti dallo scotico asportato, per evitare il degrado della risorsa con relativa perdita di fertilità, si avrà cura di effettuare l'accantonamento in apposite aree (pianeggianti o in pendenza) poste nelle vicinanze del terreno tenendo in conto i seguenti accorgimenti:

- Il terreno andrà stoccato in cumuli alti non più di 3 o 4 metri;
- questi dovranno essere inerbiti per evitare il dilavamento delle sostanze nutritive ad opera delle precipitazioni atmosferiche;
- Il cumulo sarà costituito da strati di terreno di circa 50 cm di spessore (deposti in modo da non sovertire o alterare la disposizione degli strati precedente lo scotico) alternati a strati di 10 cm costituiti da torba, paglia e letame;



- alla base dei cumuli si predisporranno adeguati accorgimenti in termini di cunette e scoli per garantire una corretta regimazione delle acque superficiali.

Al termine dei lavori, in tutte le aree di intervento si procederà a **ripristinare le aree temporaneamente modificate**, riportandole, quando possibile, alla condizione iniziale.

Le opere saranno realizzate cercando di limitare al massimo i danni alla vegetazione e in particolare agli esemplari arborei. In alcuni casi però per la conformazione dei luoghi e la necessità di effettuare il trasporto di alcuni elementi strutturali degli aerogeneratori (turbine, pale, tronchi di torre, ecc.) potrebbe rendere impossibile non modificare i luoghi. In tal caso sarà necessario estirpare gli esemplari e procedere con il rimboschimento compensativo descritto negli elaborati AE-2 e AE-3 (**mitigazione ambientale**).

Complessivamente saranno estirpati orientativamente 82 individui vegetali (di cui 71 alberi di specie quercine e 11 individui arbustivi) a fronte di misure di mitigazione ambientale costituite da rimboschimento compensativo da realizzare in due idonee aree ubicate nei comuni di Bitti e di Buddusò.

Per consentire una compensazione ambientale degli effetti dell'intervento sono state previste **due aree di compensazione** della superficie complessiva di ha 2.0, ubicate nei comuni di Bitti e Buddusò (ancora da ubicare), in cui saranno effettuate piantagioni compensative di piantine di sughera con sesto di impianto di 3x3,5 (densità pari a circa 1000 piantine per ha).

Gli interventi comprenderanno anche le cure colturali alle piantine per almeno due anni (compresi i risarcimenti di eventuali fallanze), in modo tale da consentire l'affrancamento e la successiva crescita delle piantine.

Tutte le aree di destinazione (sia degli esemplari che delle piantagioni compensative) dovranno essere preventivamente valutate come idonee per la realizzazione degli impianti agroforestali da parte di un dottore agronomo / forestale.

Nel caso dei comuni di Bitti e Buddusò, ove non risulta allo stato attuale la disponibilità di superfici congrue e idonee per mettere in opera gli interventi di compensazione previsti, come peraltro definito dalla D.G.R. 11/21 del 11.03.2020, si mettono a disposizione in capo ai singoli comuni, i fondi necessari all'attuazione di tali misure, appositamente vincolati.

7.15 PROPOSTE PER IL MONITORAGGIO DEGLI ASPETTI PEDOLOGICI E AGROVEGETAZIONALI

Com'è noto, la realizzazione di impianti energetici in ambienti agro-zootecnici e, talvolta, seminaturali, sta interessando una superficie crescente del territorio regionale, con inevitabili effetti sulle differenti matrici ambientali tra cui le componenti vegetazionali e quelle pedologiche.

Le relazioni tra gli impianti ed i sistemi rurali o seminaturali che li ospitano sono da indagare con una maggiore attenzione viste le peculiari relazioni fra il suolo, la vegetazione e gli altri elementi dell'ecosistema, che possono essere variamente influenzate dalla presenza degli impianti.

7.15.1 MONITORAGGIO DEI SUOLI ACCANTONATI IN FASE DI CANTIERE

Al fine di evitare la perdita di fertilità andrà monitorata l'efficacia degli interventi messi in atto a tal fine:

- Efficacia dell'inerbimento;
- Efficienza delle cunette e scoli messi in opera attorno ai cumuli.

7.15.2 MONITORAGGIO DELLE AREE DI COMPENSAZIONE

Per quanto riguarda gli aspetti pedologici, le caratteristiche del suolo da monitorare sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione (diminuzione della sostanza organica, erosione, compattazione, la perdita di biodiversità).

- **PRIMA FASE** - La prima fase del monitoraggio precede la realizzazione dell'impianto e consiste nella caratterizzazione stazionale e pedologica delle piazzole di cantiere e di quelle definitive, utilizzando una scala cartografica di dettaglio.



- **SECONDA FASE** - La seconda fase del monitoraggio, prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-3-5-10-15-20 anni dall'impianto) e su almeno due punti per sito uno in posizione prossime alla piazzola definitiva, l'altro più distante, in posizione meno disturbata.

In tutte e due le fasi del monitoraggio deve essere effettuata un'analisi stazionale di dettaglio, allo scopo di identificare le variazioni e l'evoluzione della copertura vegetale spontanea o la produttività di quella coltivata.



8 COMPONENTE FAUNISTICA

Il presente piano di monitoraggio ante-operam descrive le metodologie d'indagine che saranno adottate per approfondire la conoscenza qualitativa e distributiva delle specie di avifauna presente nell'area proposta quale sito di un parco eolico proposto nel territorio comunale di Bitti.

Il piano delle attività prevede indagini nelle fasi del ciclo annuale (12 mesi) con particolare riferimento agli aspetti faunistici relativi alla riproduzione, svernamento ed alla migrazione per la componente faunistica avifauna che utilizza l'area in oggetto o transita negli spazi aerei sovrastanti l'ambito dell'impianto eolico proposto che le superfici contermini.

L'esito dei rilievi nel primo anno di monitoraggio inoltre potrà fornire indicazioni essenziali per la pianificazione del monitoraggio post-operam che eventualmente sarà adottato in fase di esercizio.

Per le metodologie di rilevamento di seguito illustrate è stato consultato il Protocollo per l'indagine dell'avifauna e dei chiropteri nei siti proposti per la realizzazione di parchi eolici che è stato adottato dalla Regione Piemonte con D.G.R. 6 Luglio 2009, n. 20-11717 e pubblicato nel B.U. n. 27 del 9/07/2009 ed anche il Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna che è stato elaborato dall'ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento), dall'Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, da Legambiente e con la collaborazione dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale). In particolare quest'ultimo documento risulta essere quello più aggiornato ed applicabile nei suoi contenuti soprattutto per i contesti regionali, come è quello della Sardegna, che non hanno ancora adottato un protocollo di monitoraggio riferimento da adottare obbligatoriamente nelle fasi ante e post operam, così come invece già accade in alcune regioni d'Italia tra cui il sopracitato Piemonte, in Liguria, in Umbria ed in Puglia.

8.1 APPROCCIO METODOLOGICO ADOTTATO

Le metodologie di seguito descritte adottano l'approccio BACI (*Before After Control Impact*) che permette di misurare il potenziale impatto di un disturbo, o un evento. In breve, esso si basa sulla valutazione dello stato delle risorse prima (*Before*) e dopo (*After*) l'intervento, confrontando l'area soggetta alla pressione (*Impact*) con siti in cui l'opera non ha effetto (*Control*), in modo da distinguere le conseguenze dipendenti dalle modifiche apportate da quelle non dipendenti.

8.2 MATERIALI

Per le attività di rilevamento sul campo si prevede l'impiego dei seguenti materiali in relazione alle caratteristiche territoriali in cui è proposto il parco eolico ed alle specificità di quest'ultimo in termini di estensione e composizione nel numero di aerogeneratori:

- cartografia in scala 1:25.000 comprendente l'area di studio e le aree circostanti;
- cartografia dell'area di studio in scala 1:2000, con indicazione della posizione delle torri;
- cartografia dell'area di studio in scala 1:5000, con indicazione della posizione delle torri;
- binocoli 10x42;
- Cannocchiale con oculare 20-60x + montato su treppiede;
- macchine fotografica reflex digitali dotate di focali variabili;
- GPS.

8.3 TEMPISTICA

L'applicabilità del seguente protocollo di monitoraggio prevede un tempo d'indagine pari a 12 mesi dall'avvio delle attività; ciò risulta essere funzionale ad accertare la presenza e distribuzione qualitativa delle specie che comprenda tutti i differenti periodi del ciclo biologico secondo le diverse fenologie.



8.4 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA DI SITI RIPRODUTTIVI DI RAPACI DIURNI

Le indagini sul campo saranno condotte in un'area circoscritta da un buffer di **500 metri** a partire dagli aerogeneratori più esterni secondo il layout del parco eolico proposto; all'interno dell'area di studio saranno condotte **4 giornate di campo** previste nel calendario in relazione alla fenologia riproduttiva delle specie attese ed eventualmente già segnalate nella zona di studio come nidificanti. Preliminarmente alle indagini sul territorio saranno pertanto svolte delle indagini cartografiche, aero-fotogrammetriche e bibliografiche, al fine di valutare quali possano essere potenziali siti di nidificazione idonei. Il controllo delle pareti rocciose e del loro utilizzo a scopo riproduttivo sarà effettuato da distanze non superiori al chilometro, inizialmente con binocolo per verificare la presenza rapaci; in seguito, se la prima visita ha dato indicazioni di frequentazione assidua, si utilizzerà il cannocchiale per la ricerca di segni di nidificazione (adulti in cova, nidi o giovani involati). Per quanto riguarda le specie di rapaci legati ad habitat forestali, le indagini saranno condotte solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno. Durante tutte le uscite siti riproduttivi, le traiettorie di volo e gli animali posati verranno mappati su cartografia 1:25.000.

n. rilevatori impiegati: 1

8.5 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA DI AVIFAUNA LUNGO TRANSETTI LINEARI

All'interno dell'area circoscritta dagli aerogeneratori, sarà predisposto un percorso (transetto) di lunghezza minima pari a 2 km; analogamente sarà predisposto un secondo percorso nel sito di controllo, laddove possibile, di analoghe caratteristiche ambientali, tale da coprire una superficie di uguale estensione. La lunghezza del transetto terrà comunque conto dell'estensione del parco eolico in relazione al numero di aerogeneratori previsti. Tale metodo risulta essere particolarmente efficace per l'identificazione delle specie di Passeriformi, tuttavia saranno annottate tutte le specie riscontrate durante i rilevamenti; questi prevedono il mappaggio quanto più preciso di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli che si incontrano percorrendo il transetto preliminarmente individuato e che dovrà opportunamente, ove possibile, attraversare tutti i punti di collocazione delle torri eoliche (ed eventualmente anche altri tratti interessati da tracciati stradali di nuova costruzione). Le attività avranno inizio a partire dall'alba o da tre ore prima del tramonto, ed il transetto sarà percorso a piedi alla velocità di circa 1-1,5 km/h.

In particolare sono previste un minimo di **5 uscite sul campo**, effettuate dal 1° maggio al 30 di giugno, in occasione delle quali saranno mappate su carta (in scala variabile a seconda del contesto locale di studio), su entrambi i lati dei transetti, i contatti con uccelli Passeriformi entro un buffer di 150 m di larghezza, ed i contatti con eventuali uccelli di altri ordini (inclusi i Falconiformi), entro 1000 m dal percorso, tracciando (nel modo più preciso possibile) le traiettorie di volo durante il percorso (comprese le zone di volteggio) ed annotando orario ed altezza minima dal suolo. Al termine dell'indagine saranno ritenuti validi i territori di Passeriformi con almeno 2 contatti rilevati in 2 differenti uscite, separate da un intervallo di 15 gg.

n. rilevatori impiegati: 2

8.6 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA RAPACI DIURNI

È prevista l'acquisizione di informazioni sull'utilizzo delle aree interessate dall'impianto eolico da parte di uccelli rapaci nidificanti, mediante osservazioni effettuate da transetti lineari su due aree, la prima interessata dall'impianto eolico, la seconda di controllo, laddove possibile.

I rilevamenti saranno effettuati nel corso di **almeno 5 uscite sul campo**, tra il 1° maggio e il 30 di giugno, e si prevede di completare il percorso dei transetti tra le ore 10 e le ore 16, con soste di perlustrazione mediante binocolo 10x42 dell'intorno circostante, concentrate in particolare nei settori di spazio aereo circostante i siti in cui è prevista la collocazione delle torri eoliche.

I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti entro 1000 m dal percorso saranno mappati su carta in scala opportuna, annotando inoltre, in apposita scheda di rilevamento, le traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), il comportamento (caccia,



voli in termica, posatoi...etc), l'orario delle osservazioni, l'altezza o intervalli di queste approssimativa/e dal suolo.

n. rilevatori impiegati: 2

8.7 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI NOTTURNI

Saranno effettuati dei rilevamenti notturni specifici al fine di rilevare la presenza/assenza di uccelli notturni, in particolare le specie appartenenti agli ordini degli Strigiformi (rapaci notturni), Caradriformi (Occhione) e Caprimulgiformi (Succiacapre).

I rilevamenti saranno condotti sia all'interno dell'area di pertinenza del parco eolico sia in un'area esterna di confronto avente caratteristiche ambientali quanto più simili all'area del sito di intervento progettuale.

La metodologia prevista consiste nel recarsi sul campo per condurre due sessioni mensili nei mesi di aprile e maggio (**almeno 4 uscite sul campo**) ed avviare le attività di rilevamento dalle ore crepuscolari fino al sopraggiungere dell'oscurità; durante l'attività di campo sarà adottata la metodologia del play-back che consiste nell'emissione di richiami mediante registratore delle specie oggetto di monitoraggio e nell'ascolto delle eventuali risposte degli animali per un periodo non superiore a 5 minuti per ogni specie stimolata. I punti di emissione/ascolto saranno posizionati, ove possibile, presso ogni punto in cui è prevista ciascuna torre eolica, all'interno dell'area del parco stesso ed ai suoi margini, rispettando l'accorgimento di distanziare ogni punto di emissione/ascolto di almeno 200 metri.

n. rilevatori impiegati: 2

8.8 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI PASSERIFORMI NIDIFICANTI

Il metodo di censimento adottato sarà il campionamento mediante punti d'ascolto (*point count*) che consiste nel sostare in punti prestabiliti 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un buffer compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto.

I punti di ascolto saranno individuati all'interno dell'area del parco eolico in numero pari al numero di aerogeneratori + 2, ed un numero corrispondente in un'area di controllo adiacente e comunque di simili caratteristiche ambientali; nel caso in cui il numero di aerogeneratori sia uguale a 2 o 3, saranno ugualmente effettuati non meno di 9 punti.

I conteggi, che saranno svolti in condizioni di vento assente o debole e cielo sereno o poco nuvoloso, saranno ripetuti in almeno 8 sessioni per ciascun punto di ascolto (regolarmente distribuiti tra il 15 aprile e il 30 di giugno), cambiando l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva. Gli intervalli orari di conteggio comprendono il mattino, dall'alba alle successive 4 ore; e la sera, da 3 ore prima del tramonto al tramonto stesso.

n. rilevatori impiegati: 2

8.9 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI MIGRATORI E STANZIALI IN VOLO

Saranno acquisite informazioni circa la frequentazione nell'area interessata dal parco eolico da parte di uccelli migratori diurni; il rilevamento consiste nell'effettuare osservazioni da un punto fisso di tutte le specie di uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento nell'area in cui si sviluppa il parco eolico. Per il controllo dal punto di osservazione il rilevatore sarà dotato di binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 20-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche.

I rilevamenti saranno condotti dal 15 di marzo al 10 di novembre per un totale di **24 sessioni di osservazione** tra le 10 e le 16; in particolare ogni sessione sarà svolta ogni 12 gg circa; almeno 4 sessioni sono previste nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e 4 sessioni tra il 16 di ottobre e il 6 novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni. In ogni sessione



saranno comunque censite tutte le specie che attraversano o utilizzano abitualmente lo spazio aereo sovrastante l'area del parco eolico.

L'ubicazione del punto di osservazione/i soddisferà i seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

- ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni pala.
- ogni punto dovrebbe essere il più possibile centrale rispetto allo sviluppo (lineare o superficiale) dell'impianto;
- saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.

n. rilevatori impiegati: 2

8.10 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA CHIROTTERI

Il monitoraggio, che sarà condotto mediante rilevamenti e indagini sul campo, si svilupperà nelle seguenti fasi operative, di cui forniamo un computo di risorse necessarie e costi:

1. Analisi e sopralluoghi nell'area del monitoraggio:

Ricognizione conoscitiva dei luoghi interessati, con la localizzazione dei punti prescelti per il monitoraggio, sia nell'area del parco eolico, sia nell'area di controllo e organizzazione piano operativo. Analisi del materiale bibliografico. Ricerca della presenza di rifugi di pipistrelli nel raggio di 10 Km e della presenza di importanti colonie, mediante sopralluoghi ed interviste ad abitanti della zona; controlli periodici nei siti individuati effettuati nell'arco di tutto il ciclo annuale.

2. Monitoraggi notturni (periodo marzo □ ottobre):

Attività di campo per la valutazione dell'attività dei pipistrelli mediante la registrazione dei suoni in punti di rilevamento da postazione fissa, stabiliti nel piano operativo, presso ogni sito in cui è prevista la collocazione delle torri eoliche come da progetto, ed in altrettanti punti di medesime caratteristiche ambientali presso un'area di controllo.

- n. 8 uscite, nel periodo compreso tra il 15 marzo ed il 15 maggio
- n. 4 uscite nel periodo compreso tra l'1 giugno ed il 15 luglio
- n. 4 uscite nel periodo compreso tra l'1 agosto ed il 30 agosto
- n. 8 uscite nel periodo compreso tra l'1 settembre ed il 31 ottobre

L'attività dei pipistrelli viene monitorata attraverso la registrazione dei contatti con rivelatori elettronici di ultrasuoni (Bat detector). Verranno utilizzati due Bat detector Pettersson D980 e D240 in modalità Eterodine e Time expansion, con registrazione dei segnali su supporto digitale, in formato WAV, successivamente analizzati mediante il software Batsound della Pettersson Elektronik (vedi punto seguente).

3. Analisi in laboratorio dei segnali registrati sul campo con esame e misurazione dei parametri degli impulsi dei pipistrelli, e determinazione ove possibile della specie o gruppo di appartenenza. Le elaborazioni descriveranno il periodo e lo sforzo di campionamento, con valutazione dell'attività dei pipistrelli, espressa come numeri di contatti/tempo di osservazione, presenza di rifugi e segnalazione di colonie.

4. Stesura relazioni con risultati dell'attività svolta, riportanti i dati rilevati ed i riferimenti cartografici.

TABELLA DI SINTESI CRONOPROGRAMMA ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	N° USCITE SUL CAMPO MENSILI											
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
verifica presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni				1	2	1						
verifica presenza/assenza di avifauna lungo transetti lineari					3	2						
verifica presenza/assenza rapaci diurni					3	2						



verifica presenza/assenza uccelli notturni				2	2							
verifica presenza/assenza uccelli passeriformi nidificanti				2	3	3						
verifica presenza/assenza uccelli migratori e stanziali in volo			3	4	2	2	3	2	2	4	2	
verifica presenza/assenza chiroterri			2	3	3	2	2	4	4	4		

8.11 MONITORAGGIO FASE DI ESERCIZIO METODOLOGIA PROPOSTA

8.11.1 TEMPISTICA INDAGINE

Primi trentasei mesi di esercizio dell'impianto eolico.

8.11.2 METODOLOGIA DI INDAGINE

Al fine di adottare una metodologia generalmente riconosciuta sia dagli ambiti scientifici che da quelli delle amministrazioni pubbliche territoriali, si sono consultati una serie di documenti che costituiscono dei protocolli di riferimento che, pur non essendo dei riferimenti obbligatori per legge, rappresentano comunque un valido supporto tecnico per le metodologie di indagine da impiegare sul campo ed in sede di elaborazione per questo genere di indagine. Nel caso specifico sono stati consultati i seguenti testi:

- Protocollo per l'indagine dell'avifauna e dei chiroterri nei siti proposti per la realizzazione di parchi eolici – Regione Piemonte;
- Protocollo per l'indagine dell'avifauna e dei chiroterri nei siti proposti per la realizzazione di parchi eolici – Regione Liguria;
- Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici – Regione Toscana;
- Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici – Regione Puglia;
- Eolico e Biodiversità – WWF Italia ONG-ONLUS.
- Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna – ANEV,ISPRA LegaAmbiente

Dall'altra parte è necessario premettere che i documenti sopra citati spesso indicano una metodologia corretta ed opportuna per quei casi in cui non siano state svolte approfondite indagini faunistiche ante-operam; nel caso specifico invece tale piano di monitoraggio costituisce il proseguo di un'intensa attività di verifica svolta secondo il programma indicato nel piano di monitoraggio ante-operam attuato secondo le specifiche del Servizio SAVI esposto nell'ambito dello stesso progetto di parco eolico. I risultati del monitoraggio pre-istallazione in sostanza costituiranno già di per se un valido supporto di informazioni e dati di partenza sufficientemente esaustivi che consentiranno di evitare ogni ulteriore ripetizione e campionamento di componenti faunistiche presenti nell'area di studio.

A seguito di tali premesse il piano di monitoraggio post-operam riguarderà esclusivamente le metodologie adottate al fine di attuare un controllo periodico alla base di ciascuna torre per accertare l'eventuale presenza di spoglie di uccelli o chiroterri deceduti o feriti in conseguenza dell'impatto con le pale rotanti.

I principali obiettivi che si prefigge un piano di monitoraggio post-operam di questo tipo sono:

1. Valutazione dell'entità dell'impatto eolico sull'avifauna e sulla chiroterrofauna;
2. Stima del tasso di mortalità;
3. Test di perdita dei cadaveri per stimare il tasso di predazione.



Tutte le piazzole di servizio degli aerogeneratori saranno oggetto di controllo; la zona controllata avrà una forma circolare (in questo caso si preferisce a quella quadrata poiché si è già conoscenza che le superfici sono rase e prive di vegetazione che condizionerebbe la contattabilità di eventuali cadaveri) di raggio pari all'altezza della torre eolica (pari a 100.00 metri).

All'interno della superficie d'indagine il rilevatore percorrerà dei transetti preliminarmente individuati sulla

carta (eventualmente anche segnando il tracciato sul campo con dei picchetti, al fine di campionare omogeneamente tutta la superficie con un'andatura regolare e lenta; le operazioni di controllo avranno inizio un'ora dopo l'alba.

Qualora sia riscontrata la presenza di animali morti o feriti saranno annotati i seguenti dati:

- a) coordinate GPS della specie rinvenuta;
- b) direzione in rapporto all'eolico;
- c) distanza dalla base della torre;
- d) stato apparente del cadavere;
- e) identificazione della specie;
- f) probabile età;
- g) sesso;
- h) altezza della vegetazione dove è stato rinvenuto;
- i) condizioni meteo al momento del rilevamento e fasi della luna

Inoltre sarà determinato un coefficiente di correzione, coefficiente di scomparsa dei cadaveri, proprio del sito utilizzando dei cadaveri test (mammiferi o uccelli) morti naturalmente.

Qualora gli eventuali resti di animali ritrovati non consentissero un'immediata identificazione della specie, gli stessi resti saranno conferiti ai centri di recupero fauna selvatica RAS-Ente Foreste presenti in provincia di Sassari presso il centro di Bonassai o in provincia di Cagliari presso il centro di Monastir affinché possano essere eseguite indagini più specialistiche.

Nei due anni di monitoraggio sono previste delle relazioni ogni sei mesi sullo stato dei risultati conseguiti; per ognuna delle aree oggetto di controllo, dovranno essere indicate la lista delle specie ritrovate, lo status di protezione, lo stato biologico (di riproduzione o non, ecc.) e la sensibilità generalmente riscontrata in bibliografia delle specie al potenziale impatto dell'eolico.

La relazione tecnica finale dovrà riportare, oltre all'insieme dei dati contenuti nei precedenti elaborati, lo sforzo di campionamento realizzato, le specie colpite e la loro frequenza, anche in rapporto alla loro abbondanza nell'area considerata, i periodi di maggiore incidenza degli impatti, sia in riferimento all'avifauna che alla chiropterofauna, gli impatti registrati per ogni torre, con l'individuazione delle torri che rivelino i maggiori impatti sulla fauna alata.

3. PIANO DELLE ATTIVITA'

Per ogni mese è indicato il numero previsto di controlli che verranno svolti nelle superfici in prossimità di ognuno degli aerogeneratori:

PERIODO DI INDAGINE	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Frequenza controlli	5	5	8	8	8	6	5	5	8	8	5	5



9 CONTESTO STORICO - ARCHEOLOGICO

La vasta area che fa da cornice all'intervento, definita formalmente dal succitato buffer compressivo¹, è un quadro di densità storica che permette non solo di evidenziare una rete di paesaggi culturali e di monumenti, ma di definire un contesto la cui lettura è premessa indispensabile per cogliere l'area specifica oggetto di intervento.

Si tratta sostanzialmente di aree montane, pedemontane a forte caratterizzazione boschiva, con importanti elementi idrologici (su tutti le sorgenti del Tirso, ubicabili in comune di Buddusò nel complesso monumentale di Sos Muros e presso la fonte di Abbas de Frau), dove dai tempi del Neolitico iniziarono a delinearsi occupazioni antropiche che faranno dell'area una delle più ricche e significative della storica 'Barbaria'. Si formano lungo i millenni, nella relazione fra uomo e risorse ambientali, zone di stanziamento che dialogano con aree e vie di sosta temporanea e passaggio, arrivando a definire in modo ancora percepibile "le tracce dell'opposizione-integrazione del paberile-viddazzone-salti"².

Attorno al territorio della Barbagia superiore, nella Barbagia di Bitti, si incrociano le realtà definite, ai margini della nostra area vasta, dai monti di Gallura e Goceano, dalle alture a Nord in area Monte Tepilora, e da quel limite fondamentale e prospettico di definizione paesaggistica costituito dal Monte Albo.

Se le vicende più antiche della preistoria sono suggerite dalla presenza del megalitismo di *dolmen* e *menhir*, sino a robusti insediamenti d'altura, il popolamento si infittisce con una particolare e densa occupazione nuragica che gestisce, nei suoi centri principali, vari livelli di economia e antropizzazione. Si pensi al grande centro di Su Romanzesu, in comune di Bitti, che sembra maturare la sua straordinaria ricchezza - la cogliamo dagli esiti monumentali e antropologici - nel controllo dei transiti della ricchezza materiale, o alla rete dei nuraghi e dei luoghi sacri pedemontani e d'altura, che ha esiti particolarmente interessanti nei monti di Alà (da ricordare, pur in buona parte al di fuori della nostra area vasta) e alla rete dei nuraghi pedemontani, d'altura e di piano, con il significativo episodio del nuraghe Loelle e delle vicine tombe di giganti ad esso relative.

Al momento sembra poco o nulla visibile la documentazione fenicia e punica, anche se dobbiamo ricordare la presenza di sepolture in ziro³ in territorio di Buddusò, già indiziata da materiali fenici presso il nuraghe Ruju,⁴ che potrebbero, come altrove, essere indizio di persistenza culturale punica; si segnalano anche vaghi di pasta vitrea policroma da un contesto tombale nella regione di Cheddai.⁵ Di rilievo appare la presenza romana, indicata da ritrovamenti vari e da una rete viaria che, attraverso la *statio* di *Caput Thyrs*⁶ ipotizzata presso Sos Muros di Buddusò, vede il territorio fra Bitti (ad esso più prossimo) e Buddusò attraversato da nord a sud dall'*Iter Ab Ulbia-Carales*, che dopo Bitti si dirige verso i territori a ovest del Gennargentu, in direzione del Sarcidano e Cagliari. Un altro snodo legato alla problematica delle sorgenti del Tirso appare collegato alla fonte di Abbas de Frau e al sito ad essa relativo, attribuito ad età romana.

¹ Secondo le indicazioni del D.M. 10.9.2010, All. 4: vedi allegato 2, 'Carta di distribuzione delle emergenze archeologiche e dei beni culturali rilevanti'.

² PIGOZZI 2002, 219.

³ Archivio SABAP SS-NU, segnalazione di Padre Demelas da località Domu 'e Polcos (prot. 1757, 22.11.60) e risposta del Soprintendente Guglielmo Maetzke con lettera del 13.9.1960.

⁴ GUIRGUIS 2017, 488.

⁵ Le perle in pasta vitrea di diversi colori ricordate nella scheda del Parco di Tepilora potrebbero anche riferirsi a materiali tardo-punici: <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2605>

⁶ BELLI 1988, 339. fig.1; MASTINO 2006, 35-40.



Anche questi dati rimandano alle tematiche aperte della romanizzazione delle aree barbaricine, e pongono una relazione fra la storia di luoghi scoperti e ancora da individuare lungo grandi direttrici viarie e tracciati minori collegati.

Ugualmente di estremo interesse il transito dall'età romana al medioevo alto e pieno, che vede dopo l'età Giudicale, nelle fasi Aragonese e Catalana, da un lato la sparizione di centri demici che hanno lasciato testimonianza nelle piccole chiese e tracce di aree insediative, e dall'altro il consolidamento dei centri maggiori, che restituiscono interessanti matrici di antica formazione urbana.

Questo patrimonio, che dal neolitico di *dolmen*, *menhir*, *allées couvertes* e *domus de janus* si muove, superando il Medioevo, verso la Modernità (mentre sembra relativamente stabile il cosiddetto rapporto città-campagna), si arricchisce durante quest'ultima fase di aree di carbonaia e miniera, lasciando diverse tracce di ruderi di stabilimenti, si veda in particolare l'area nei dintorni di Lula, e abitati, tra i quali si distingue il centro di Sos Onorcolos in territorio di Alà dei Sardi.

La Modernità porta anche, con l'organizzazione 'extra-maniero' della pena, la nascita delle carceri ottocentesche, della cui trama resta segno nell'aggregato di Mamone.

9.1 IL RISCHIO ARCHEOLOGICO

Com'è noto, la differenza fra la valutazione del potenziale archeologico e del rischio archeologico consiste nel grado di interferenza che l'opera, a seconda delle sue caratteristiche, realizza nei confronti delle presenze archeologiche. È pertanto evidente che per la conservazione delle emergenze e dei depositi archeologici la profondità dello scavo e la sua ampiezza sono strettamente correlate al grado di rischio.

L'opera prevede attività di scavo riferibili alla messa in opera della piattaforma degli aerogeneratori, con una profondità di ca. m 2, dunque a livelli potenzialmente interessati da presenze antiche. Le indagini storiche e sul campo suggeriscono per molte aree interessate dall'installazione degli aerogeneratori un potenziale archeologico prevalentemente basso, con valutazioni cautelative medie nelle UR 14-15 e alte nella UR 11 e nell'areale BT08. Pertanto la valutazione complessiva del rischio può essere definita a prevalenza bassa ma con elementi di rischio alto nelle aree segnalate, cui fanno riferimento specifiche indagini approfondite previste in questo progetto.

Per quanto riguarda le trincee dei cavidotti di collegamento, queste, come già esplicitato in precedenza, hanno profondità medie di circa cm 130 e un'ampiezza di circa cm 80 alla partenza dalle turbine, sino a un massimo di cm 130 in arrivo alla centrale. Queste profondità sono compatibili con i livelli di eventuali presenze antropiche, e pertanto esiste la concreta possibilità che le stesse, qualora esistenti, possano essere intercettate dagli interventi di scavo. Per contro, la limitata ampiezza della trincea restringe il fattore di rischio a contenute porzioni di terreno, consentendo, in caso di interferenza, un immediato e opportuno controllo e conseguente valutazione.

In conclusione di quanto su esposto, a fronte del potenziale archeologico sopra evidenziato, le caratteristiche dell'opera portano ad indicare un rischio complessivamente medio-basso, fatte salve ovviamente le specifiche e segnalate aree di potenziale alto, di stretta interferenza con il tracciato, per le quali si richiamano ulteriormente le cautele già espresse.

In merito alle caratteristiche dell'opera in oggetto, che oltre agli interventi di scavo prevede la realizzazione di manufatti in elevato per dimensioni significative, la valutazione di rischio si estende anche agli aspetti di interferenza visuale e delle modifiche di contesto delle emergenze archeologiche.



A questo proposito, è necessario inserire un ulteriore elemento da incrociare con l'analisi del potenziale archeologico, ovvero la consistenza delle emergenze non solo in termini di estensione areale e di deposito, ma anche di conservazione in elevato. Se il problema della conservazione è un aspetto caratterizzante le emergenze di quest'area (e potremo dire di ogni emergenza), anche la dimensione degli elevati costituisce un aspetto importante nella valutazione dell'interferenza visiva, date le caratteristiche dell'opera in oggetto.

In linea generale possiamo dire – forse escludendo il nuraghe di Ortuidda, peraltro situato in zona molto elevata (circa m 900 s.l.m.) e la cui altezza relativamente significativa di m 6 è segnalata da Antonio Taramelli, mentre oggi i tratti più alti paiono invece assestarsi attorno ai m 4 – che siamo in presenza di alzati murari mediamente molto bassi. Questo significa che, fatte ovviamente salve tutte le tutele scientifiche e l'importanza dei contesti paesaggistici di cui le emergenze archeologiche in questione sono parte integrante, la loro visibilità non sembrerebbe soffrire di un forte confronto visivo con gli aerogeneratori, e la l'eventualità di interventi mirati alla fruizione diretta, allo stato attuale delle conoscenze, appare relativa e comunque da valutare contestualmente.

9.2 PROPOSTA DI MONITORAGGIO ARCHEOLOGICO

I dati raccolti e analizzati, provenienti dalle prospezioni superficiali, consentono di affermare che negli areali destinati ad ospitare le turbine eoliche e le piazzole di posizionamento, lungo i tracciati stradali in cui correranno i cavidotti di alimentazione e collegamento delle nuove strutture e lungo vie di raggiungimento delle stesse non si evidenziano emergenze archeologiche sopra terra, né manufatti mobili o materiale di interesse in dispersione superficiale.

I risultati dell'osservazione sul terreno sembrerebbero confermati dalle informazioni raccolte durante lo spoglio bibliografico e d'archivio.

Pur considerando che gli areali analizzati mostrano un'attività antropica che in tempi recenti ha modificato almeno in parte i terreni, la generale assenza di emergenze archeologiche fuori terra, pur non rappresentando a priori garanzia di una situazione reale delle vicende storiche del luogo, escluderebbe, in questa fase, la presenza di ostacoli alla realizzazione delle opere previste.

Nelle aree identificate a "rischio archeologico medio" si suggerisce l'assistenza archeologica durante le attività che prevedono scavo, movimento terra e rimozione di pietre.

Per le altre aree definite a "basso rischio archeologico" si ritiene non sussista alcuna criticità salvo la successiva acquisizione di nuove informazioni o l'emergenza, nel corso dei lavori, di elementi archeologicamente rilevanti.

Il Piano di indagine è stato redatto dalla Dott.ssa Giuseppina Manca di Mores (soggetto in possesso dei requisiti di legge ⁷), in ottemperanza alle prescrizioni indicate nel documento prot. del 27.10.2020 – 0031225 – P /34.43.01 (fasc. ABAP (GIADA) 20.512 /2019 ⁸, con riferimento all'art. 25, co. 8 e ss., del D.Lgs. 50/2016 e in conformità a quanto indicato nell'all. 4 della circolare MiBACT 1/2016. Si faccia riferimento all'elaborato progettuale "Relazione di verifica archeologica

⁷ La sottoscritta dichiara di essere in possesso dei requisiti di cui all'art. 25c1 del D.Lgs. 50 del 18/04/2016, di essere iscritta nell'elenco già depositato presso il MiBACT di cui al medesimo D. Lgs art. 25c2 e D.Lgs. 60/2009 con n. 1375 del 23/10/2010 e di essere in possesso dei requisiti di Archeologo I fascia di cui al D.M. 244/2019, all. B.

⁸ "PROVINCIA DI SASSARI – (Comunie di Buddusò) – PROVINCIA DI NUORO (Comuni di Bitti e Onani): progetto di un parco eolico denominato "Bitti - Terenass" formati da n. 11 aerogeneratori con potenza complessiva di 56 MW, comprensivo di opere accessorie.



preventiva - ottobre 2021"⁹ per tutti gli aspetti di contesto e di valutazione del potenziale archeologico.

Per quanto attiene le prescrizioni sull'esecuzione dei saggi operativi di cui di seguito si riporta stralcio,

A.3 Richieste di documentazione integrativa

Alla luce di quanto esposto, si chiede che la documentazione del SIA e di progetto venga integrata con i seguenti elaborati:

- per quanto riguarda i saggi di scavo prescritti al punto 2 del presente elenco nelle aree definite a rischio archeologico alto e medio-alto nella documentazione presentata e corrispondente ai tracciati degli elettrodotti, si richiede il piano per l'espletamento delle operazioni di cui alle lettere b) e c) del comma 8, art. 25 del D. Lgs 50/2016;
- nelle aree restanti occupate dal progetto di cui trattasi e definite a rischio archeologico alto e medio-alto nella documentazione presentata e al Punto A.2.1 del presente parere, questa Soprintendenza ritiene necessaria l'attivazione della procedura di cui al comma 8 ss. dell'art. 25 del D. Lgs 50/2016, fin dalla presente fase VIA per quanto riguarda l'aerogeneratore BT 08, l'UR 32 e la Sottostazione di Buddusò, con l'esecuzione di saggi, a spese del committente, tali da assicurare una sufficiente campionatura dell'area interessata dai lavori. Tali saggi dovranno essere eseguiti sotto la direzione di questo Ufficio e da soggetto in possesso di idonei requisiti di legge. Per i succitati saggi si rimane in attesa dei necessari elaborati progettuali, redatti da soggetti in possesso di idonei requisiti di legge. Si comunica inoltre che la direzione scientifica è di esclusiva competenza di questa Soprintendenza nelle persone del dott. Gianluigi Marras, funzionario archeologo responsabile per i territori di Bitti, Onani e Buddusò. Si segnala, inoltre, che il parere di competenza sugli esiti della verifica preventiva del rischio archeologico per le aree per cui si prescrive di effettuare i saggi di scavo archeologico è da considerarsi sospeso in attesa delle risultanze degli stessi saggi.

si fa presente che la rimodulazione del progetto definitivo in questa sede presentato prevede, per quanto riguarda le aree oggetto di prescrizione per indagine archeologica, l'eliminazione dell'aerogeneratore BT10 e conseguentemente del cavidotto di collegamento dell'UR32.

Pertanto le proposte di indagine di scavo che qui si presentano sono relative all'aerogeneratore BT08 e alla sottostazione di Buddusò.

9.2.1 PIANO DEGLI INTERVENTI DI SCAVO ARCHEOLOGICO

9.2.2 AEROGENERATORE BT08

9.2.2.1 Localizzazione intervento

aerogeneratore BT08 / interno buffer 200 m

9.2.2.2 Caratteristiche ambientali

territorio di Bitti - Zona pianeggiante risparmiata all'interno di un querceto; rari cespugli. Dopo alcune fasce di querce, si apre una seconda radura con vegetazione coprente, sede dell'aerogeneratore. Utilizzo pascolativo

9.2.2.3 Potenziale archeologico

da esiti delle indagini pregresse, potenziale archeologico di grado alto. All'esterno del buffer di 200 m in direzione N sono presenti i monumenti archeologici di Nuraghe e tomba di giganti di Ortaì esterni al buffer di 200 m attorno all'aerogeneratore BT08 in direzione SW

⁹ Dott.ssa Archeologa Giuseppina Manca di Mores, RS-5, *Relazione archeologica*, Green Energy Sardegna 2 S.r.l., ottobre 2021



9.2.2.4 Tipo di intervento

- inserimento aerogeneratore con caratteristiche come da progetto;
- esecuzione di saggi di scavo archeologico volti a garantire un'adeguata campionatura dell'area di inserimento dell'aerogeneratore e di quella di contesto di potenziale archeologico alto, come di seguito proposto:
 - **N. 1** saggio archeologico m 4 x 4 in corrispondenza dell'installazione dell'aerogeneratore BT08, con profondità pari a quella necessaria per il posizionamento della base;
 - **N. 1** saggio archeologico m 4 x 4 in corrispondenza dell'areale della tomba di giganti di Ortai all'interno / sul limite del buffer di 200 m (distanza media della tomba di Ortai dal limite esterno del buffer = m 30 ca.)

9.2.3 SOTTOSTAZIONE DI BUDDUSÒ

9.2.3.1 Localizzazione intervento

area sottostazione / struttura muraria presso area sottostazione

9.2.3.2 Caratteristiche ambientali

territorio di Buddusò - terreni in lieve pendenza, incolti e alberati. Aree adibite a pascolo

9.2.3.3 Potenziale archeologico

da esiti delle indagini pregresse, potenziale archeologico di grado alto/medio alto per la presenza di una struttura muraria della lunghezza di ca. m 0.80

9.2.3.4 Tipo di intervento:

- realizzazione sottostazione come da elaborati di progetto;
- esecuzione di saggi archeologici volti a garantire un'adeguata campionatura dell'area della sottostazione e della struttura muraria evidenziata e dell'area di contesto di potenziale archeologico alto come di seguito proposto:
 - **N. 2** saggi di scavo m 4 x 4 all'interno dell'area della sottostazione di nuova costruzione;
 - **N. 2** saggi di scavo m 2 x 2 lungo la struttura muraria come da immagine allegata

9.2.4 Metodologia per la realizzazione dei saggi

9.2.4.1 Proposta indagini archeologiche

I saggi saranno delle dimensioni utili alle esigenze della realizzazione dell'opera ritenute sufficienti sia a garantire la sicurezza dell'archeologo all'interno del saggio, sia la visibilità della stratigrafia.

9.2.4.2 Descrizione indagini

- a. delimitazione aree saggi archeologici come da immagine allegata;
- b. rimozione dello strato superficiale (scotico);



c. prosecuzione dello scavo con mezzo meccanico sino alla profondità necessaria per l'installazione delle basi dell'aerogeneratore e delle fondazioni della sottostazione; nei sondaggi delle aree limitrofe ai monumenti archeologici la profondità minima sarà variabile da un minimo di m 2 ca. sino a quanto si renderà necessario all'evidenziazione di eventuali tracce archeologiche.

In specifico:

- scavo meccanico cauto a benna liscia e/o per la rimozione della terra di risulta;
- laddove necessario, in presenza di depositi archeologici di qualsiasi natura: scavo stratigrafico in terreno archeologico, entro quadrettatura predisposta sul terreno fino alla profondità necessaria alle opere, a cielo aperto in presenza di sovrapposizione di antichi livelli. Lavoro da eseguirsi con particolare attenzione con piccoli attrezzi, cazzuole, pennello e secchio compreso il recupero di materiali archeologici fragili e/o di varie dimensioni (ad esempio, frammenti ceramici, carboni, materiale osteologico, materiale paleobotanico e sedimentologico), una prima pulizia dei reperti, il deposito e la sistemazione dei medesimi in cassette e sacchetti di plastica trasparente di varie dimensioni. La presente categoria di lavoro prevede, inoltre il diserbo dell'area interessata dallo scavo, la quadrettatura della zona oggetto di scavo, le opere di segnalazione con picchetti in ferro e nastro segnaletico o paletti, la costruzione delle opere di protezione al cavo archeologico, con tavolame e puntelli in ferro o legname, per profondità oltre mt 1,50, la cernita dei materiali durante le operazioni di scavo, recupero dei reperti di piccole dimensioni e il trasporto degli stessi, con qualsiasi mezzo, delle cassette presso i depositi in luoghi a distanza non eccessiva dall'area di scavo, con esclusione del recupero di reperti di grosse dimensioni ed il trasporto a discarica del materiale di rifiuto.

In caso di ritrovamenti di evidenze archeologiche strutturali e/o materiali, si seguiranno le prescrizioni dell'Ente di tutela per l'eventuale prosecuzione delle indagini.

Al termine delle operazioni, l'archeologo consegnerà i dati al Committente che provvederà celermente a trasmettere la documentazione alla Soprintendenza.

9.2.5 elaborati tecnico scientifici¹⁰

Al termine dei lavori l'archeologo consegnerà al Committente la seguente documentazione:

- a. abstract della relazione scientifica;
- b. relazione scientifica;
- c. riprese fotografiche dell'area di scavo;
- d. posizionamento topografico dell'area d'indagine nell'anno di riferimento;
- e. pianta di fine scavo comprendente tutti i saggi indagati nell'anno di riferimento;
- f. metadati descrittivi dell'indagine;
- g. schede US, USM, ev. scheda antropologica da campo, redatte sulla base degli standard ICCD (Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione - MIC);
- h. documentazione grafica e fotografica di dettaglio;
- i. diagramma stratigrafico;
- j. elenco dettagliato dei materiali rinvenuti;
- k. schedatura preliminare degli eventuali reperti integri o più rappresentativi in linea con le norme elaborate dall'ICCD.

9.2.6 Modalità conservazione e consegna dei materiali

Su questo punto si seguiranno le indicazioni impartite dalla SABAP SS e NU.

¹⁰ Circolare n. 14 MIC|MIC_DG-ABAP_SERV II_UO1|31/03/2021|0010749-P, in part. all. 2 in relazione alle specifiche tecniche degli elaborati.



9.2.7 figure professionali impiegate nelle indagini archeologiche

Le indagini archeologiche saranno eseguite da ditte in possesso della qualifica OS25 e Direttore Tecnico abilitato ai sensi del DM 22 agosto 2017, n. 154, art.13 co. 3c. (regolamento D. Lgs 50/2016), e da figure professionali in possesso di adeguate competenze ed esperienza, con specifico riferimento a quanto disposto dall'art. 9 bis del D. Lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) e in specifico dal DM 244/2019, all. B (Archeologo).

Le professionalità previste per l'esecuzione delle indagini archeologiche comprendono:

- archeologo qualificato di I fascia in autonomia e/o di II fascia sotto coordinamento, in possesso dei requisiti di cui al succitato D.M. 244/2019 all. B che curerà gli aspetti tecnici e scientifici delle indagini, ovvero la corretta esecuzione dei saggi e la redazione della documentazione, con particolare riguardo alla relazione illustrativa dei risultati degli stessi;
- antropologo fisico, in caso di ritrovamento di sepolture a inumazione;
- topografo/disegnatore per rilievo topografico e archeologico di dettaglio.

Si avrà cura di mantenere il più possibile invariata la composizione del gruppo di lavoro che seguirà le indagini archeologiche per ragioni di continuità scientifica e metodologica, ferma restando la possibilità di sostituzioni con professionisti di analoga qualifica.

9.2.8 Documentazione fotografica

La documentazione fotografica relativa alle immagini di contesto dell'area dell'aerogeneratore BT08 e della Sottostazione di Buddusò prodotta in sede di relazione di verifica archeologica preventiva e l'ubicazione della proposta dei saggi di scavo archeologico costituisce allegato alla RS5 (RS-5a).

9.2.9 Cronoprogramma e Computo Metrico

Il Committente svolgerà le attività secondo quanto indicato nelle prescrizioni dall'ente di tutela sostenendone i relativi costi e comunicando prima dell'inizio dei lavori il relativo cronoprogramma.



10 MONITORAGGIO DELLA VIABILITÀ E DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO

Durante l'esercizio del Parco Eolico sarà eseguito un monitoraggio della viabilità e delle limitate opere di attraversamento allestite, volto a verificare e garantire il mantenimento nel tempo delle loro caratteristiche costruttive e funzionali.

Si tratta di sopralluoghi da effettuare periodicamente lungo tutta la rete viaria interessata dal Parco eolico, con particolare attenzione alle zone in cui si rilevano le maggiori criticità, in modo da poter intervenire preventivamente.

Gli interventi di monitoraggio avverranno secondo le modalità sotto illustrate:

- riscontro "visivo" mensile dello stato dei piani viabili, allo scopo di verificare eventuali anomalie, perdita di consistenza, deformazioni o buche ed il mantenimento delle pendenze trasversali atte a garantire lo smaltimento delle acque meteoriche;
- verifica semestrale dei cavalcafossi, tombini e cunette, al fine di accertarsi del mantenimento nel tempo delle caratteristiche costruttive e funzionali, evitare intasamenti dovuti al deposito di materiali ed assicurare costantemente la corretta regimazione delle acque;
- ispezioni annuali lungo le scarpate stradali, al termine del periodo invernale, al fine di verificare la presenza di eventuali fenomeni franosi con conseguente cedimento strutturale del corpo stradale.

Sarà eseguito inoltre un controllo straordinario della viabilità e delle opere di regimazione delle acque in caso di eventi meteorologici di particolare intensità, al fine di rilevare eventuali danneggiamenti subiti.

Il tecnico incaricato delle ispezioni periodiche e straordinarie elaborerà uno specifico rapporto, eventualmente corredato da fotografie, nel quale indicherà le carenze riscontrate, nonché la loro ubicazione e consistenza in termini di dimensioni e gravità, allo scopo di consentire la definizione degli interventi da adottare per il ripristino delle condizioni di efficienza delle infrastrutture.



11 SCELTA DEI PARAMETRI DI MONITORAGGIO

Nel presente capitolo vengono espone le ragioni e le motivazioni della scelta dei parametri del monitoraggio in relazione con gli obiettivi del PMA, con il contesto ambientale, con le caratteristiche del progetto del Parco eolico che verrà unita alle prescrizioni e le indicazioni emerse dall'iter autorizzatorio.

Segue il repertorio dei singoli comparti di indagine, con le motivazioni specifiche che hanno portato all'individuazione dei relativi parametri di monitoraggio.

Il monitoraggio ambientale del presente progetto andrà operato in funzione di quelli che sono gli aspetti più rilevanti individuati nella valutazione delle interferenze tra progetto ed ambiente naturale.

Fra gli elementi della valutazione ambientale che devono essere monitorati attraverso gli indicatori specifici si evidenziano:

- **gli effetti ambientali significativi per componente ambientale;**
- **il rispetto del cronoprogramma previsto;**
- **il rispetto dei criteri per la localizzazione delle attrezzature previste.**

Queste premesse permettono di assumere come significativi ai fini del PMA gli indicatori ambientali individuati in sintesi nella seguente Tabella, che cita anche le metodologie essenziali di riferimento ed elaborazione e le motivazioni della scelta dei singoli comparti d'indagine.

Tabella – Repertorio dei parametri di monitoraggio

INDICATORE	METODO DI RILEVAMENTO	SIGNIFICATO E MOTIVAZIONI
Rumore: verifica	Misura del rumore in fase di esercizio	rispetto della classificazione acustica nei singoli settori e riduzione del possibile disturbo alla quiete
Rumore: verifica	Misura del rumore in fase di cantiere	rispetto della classificazione acustica nei singoli settori e riduzione del possibile disturbo alla quiete
Polveri: misura delle polveri rese disponibili	Misura delle polveri da operarsi in sede di cantiere qualora lo stesso permanga nella stessa area per un tempo superiore ai 2 giorni	controllo dell'immissione delle polveri nell'ambiente e attività che può essere operata solo quando un cantiere stazioni per un tempo significativo in una data area
Suolo: verifica della correttezza delle caratteristiche attese	Verifica delle caratteristiche delle terre da scavo	riutilizzabilità delle terre da scavo per reinterri e modellazioni
Flora, fauna e biodiversità: Verifica del livello di interferenza atteso	Monitoraggio delle popolazioni presenti nei settori interessati dalla presenza degli aerogeneratori	verifica dei possibili disturbi arrecati in fase di cantiere
Flora, fauna e biodiversità: Verifica del livello di interferenza atteso	Rispetto del cronoprogramma con particolare riguardo alle aree ambientalmente sensibili	verifica dei possibili disturbi arrecati in fase di cantiere

Per quanto riguarda il monitoraggio degli effetti ambientali di Progetto, gli indicatori sono finalizzati a verificare il grado di sostenibilità del Progetto nella fase di esercizio e di progetto: per garantire ciò, la selezione degli indicatori è stata guidata dagli esiti della valutazione degli effetti ambientali significativi.



11.1 DEFINIZIONE DEI SITI DI RILEVAMENTO

Nel presente capitolo vengono individuati e descritti i siti di rilevamento dei parametri individuati nel capitolo precedente.

La scelta dei siti di rilevamento dipende:

- dal tipo di parametro indagato;
- dalla rappresentatività e dalla significatività del sito rispetto ai fini del monitoraggio e dunque ai punti critici determinati dai fattori naturali (ad es. confluenze idrografiche significative), dai fattori noti di pressione esistenti (ad es. presenza di rumore ambientale) e dai punti di impatto del sistema progettato;
- dall'accessibilità;
- dalle indicazioni tecniche emerse in sede di VIA, sia come prescrizioni, sia come suggerimenti concordati in via informale nella fase preliminare di approntamento del PMA;
- dall'analisi preliminare dei siti di rilevamento attivi nell'ambito delle varie forme di monitoraggio ambientale o faunistico istituzionale.

I singoli paragrafi definiscono relativamente ai fattori da monitorare i relativi siti di interesse (attraversamenti, fauna, rumore, polveri etc.) e la tempistica con la quale i dati andranno raccolti.

Conseguentemente, si propongono:

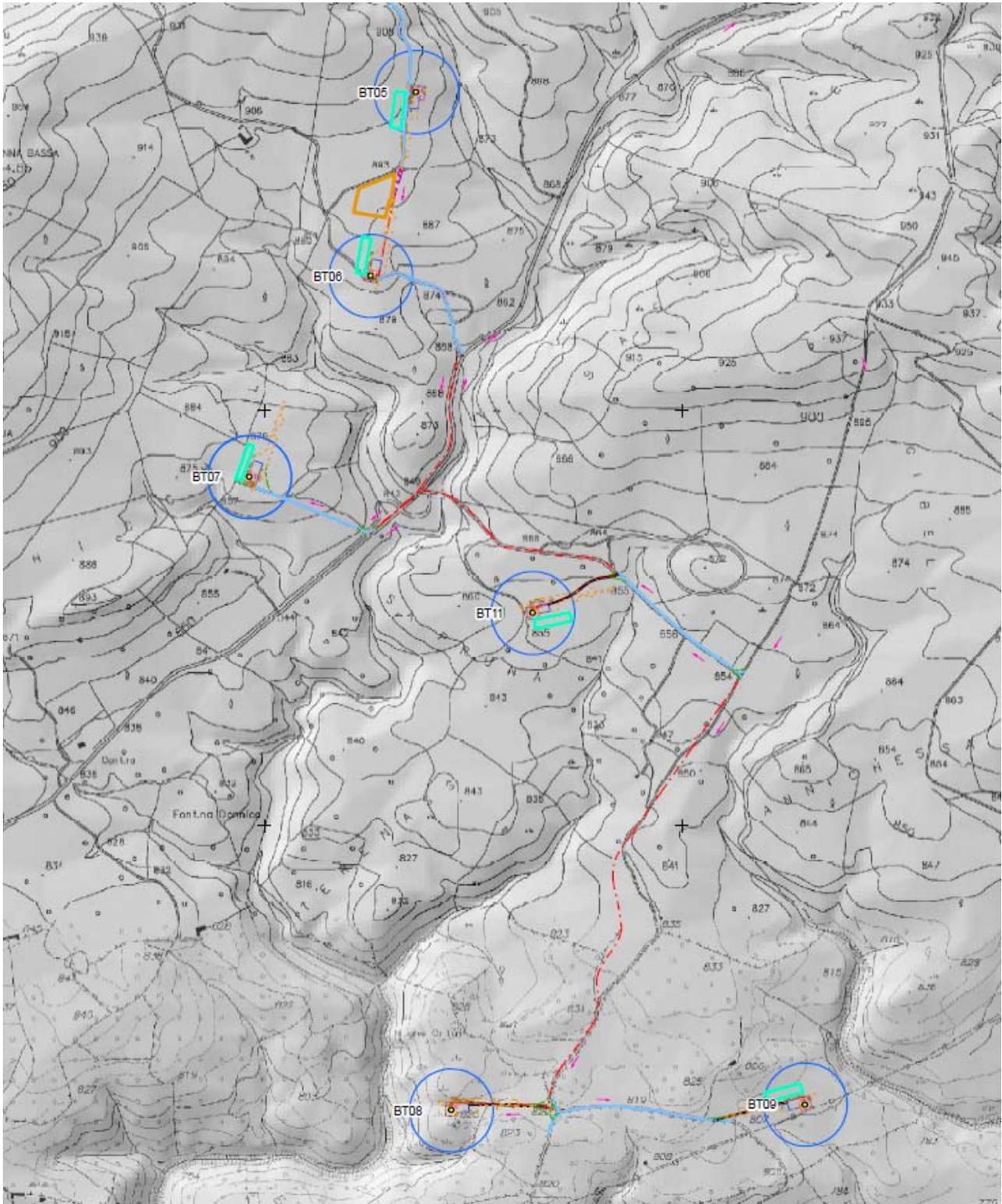
INDICATORE	SITI	SIGNIFICATO E MOTIVAZIONI	FREQUENZA
Rumore: verifica	Misura del rumore in fase di esercizio nelle postazioni verificate ante operam	rispetto della classificazione acustica nei singoli settori e riduzione del possibile disturbo alla quiete	in fase diurna e notturna per la verifica della correttezza dell'impatto acustico previsionale
Rumore: verifica	Misura del rumore in fase di cantiere nelle postazioni verificate ante operam	rispetto della classificazione acustica nei singoli settori e riduzione del possibile disturbo alla quiete	come da raccomandazioni
Polveri: misura delle polveri rese disponibili	Misura delle polveri da operarsi in condizioni preliminari per la verifica del fondo ambientale	controllo della circolazione naturale di polveri nell'ambienta, cui riferire le misure e comprendere le variazioni introdotte	una o due volte in condizioni rappresentative (p.e. periodo delle arature, o presenza di forte vento)



INDICATORE	SITI	SIGNIFICATO E MOTIVAZIONI	FREQUENZA
Polveri: misura delle polveri rese disponibili	Misura delle polveri da operarsi in fase di cantiere qualora le attività lavorative permangano nella stessa area per un tempo superiore ai 2 giorni in particolare in vicinanza delle piazzole degli aerogeneratori ed in corrispondenza dei tratti di strada di nuova predisposizione, nonché degli attraversamenti degli alvei classificati	controllo dell'immissione delle polveri nell'ambiente e attività che può essere operata solo quando un cantiere stazioni per un tempo significativo in una data area	durante le attività di scavo
Polveri: misura delle polveri rese disponibili	Misura delle polveri da operarsi in fase di esercizio in vicinanza delle piazzole degli aerogeneratori distali (BT05 e BT09)	controllo dell'immissione delle polveri nell'ambiente e attività che può essere operata in una data area	con campionatori automatici o in condizioni campione per verificare la correttezza delle ipotesi di progetto
Suolo: verifica della correttezza delle caratteristiche attese	Verifica delle caratteristiche delle terre da scavo	riutilizzabilità delle terre da scavo per reinterri e modellazioni	sui cumuli o sulle pareti di scavo come prescritto dalla norma nei singoli scavi rilevanti (fondazioni degli aerogeneratori e della sottostazione)
Flora, fauna e biodiversità: Verifica del livello di interferenza atteso	Rispetto del cronoprogramma con particolare riguardo alle aree ambientalmente sensibili ma prevalentemente intorno alle piazzole degli aerogeneratori	verifica dei possibili disturbi arrecati in fase di esercizio	primi trentasei mesi di esercizio dell'impianto eolico
Beni archeologici: Verifica della reale presenza di beni	In fase di cantiere , nel corso della predisposizione delle superfici e degli scavi nelle aree identificate a "rischio archeologico medio e alto"	l'assistenza archeologica durante le attività che prevedono scavo, movimento terra e rimozione di pietre	nel corso della predisposizione delle superfici e degli scavi



11.2 I LUOGHI DEL MONITORAGGIO



Mapa - L'area del progetto proposto con i valì elementi di progetto ed i territori comunali contermini (limiti in arancio) sulla CTR e DTM10 m in Hill Shade

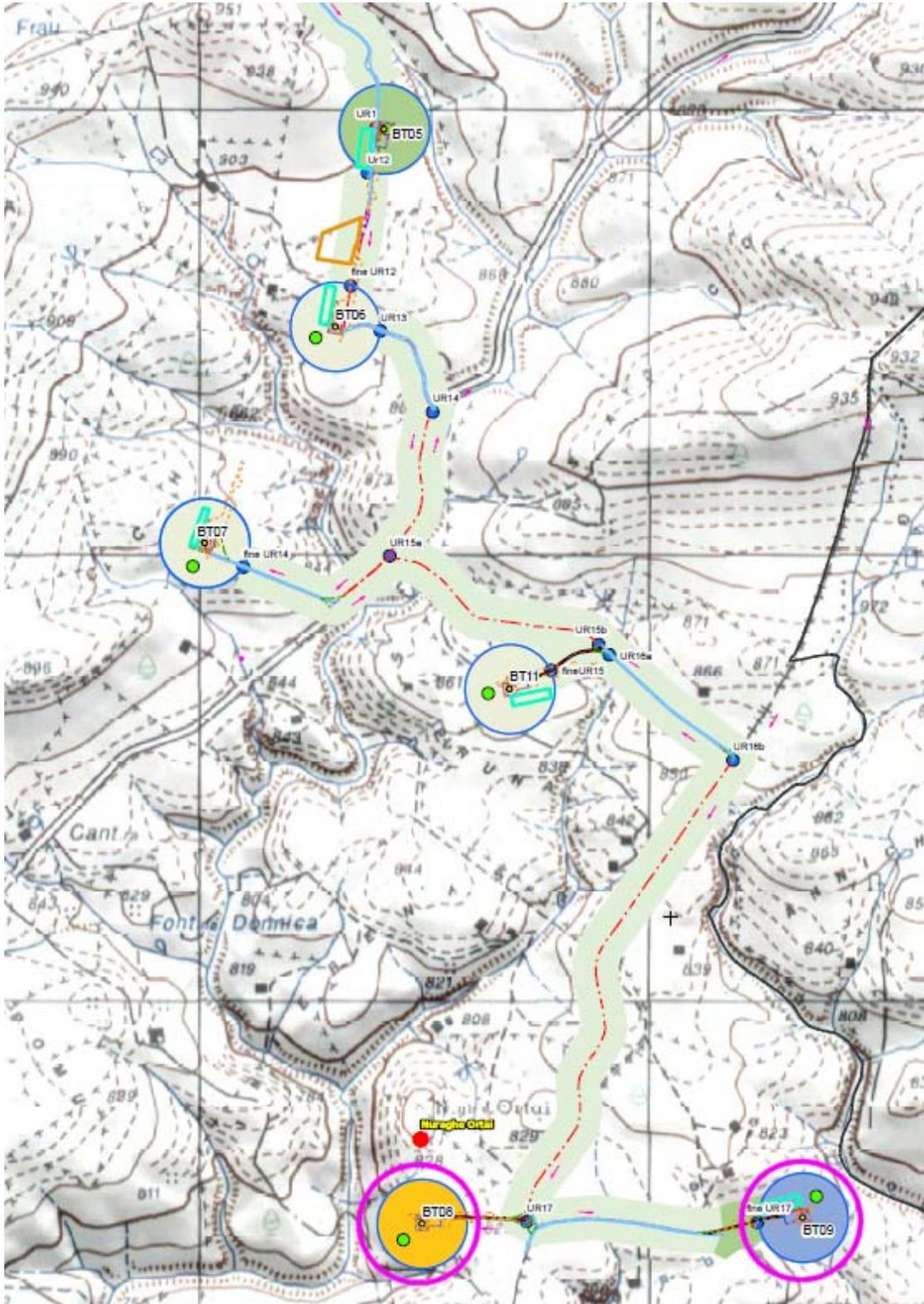
Gli aerogeneratori BT05 e BT09, quali luoghi distali, sono il sito opportuno dove **monitorare il fondo ambientale per le polveri preliminarmente e in fase di esercizio per le polveri eventualmente generate.**



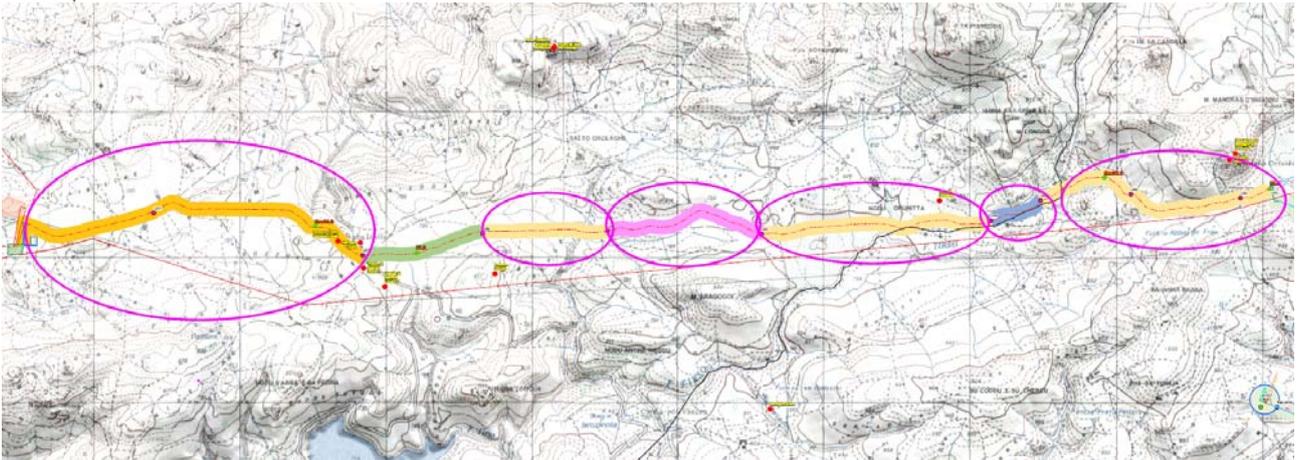
Le tratte stradali in verde e le piazzole, sono il luogo del monitoraggio previsto in fase di cantiere per le polveri sollevate.

L'area di trasbordo in giallo è il luogo dove monitorare in fase di cantiere polveri, e in fase di esercizio dell'impianto la eventuale presenza di fallanze degli impianti forestali compensativo per Bitti e Buddusò.

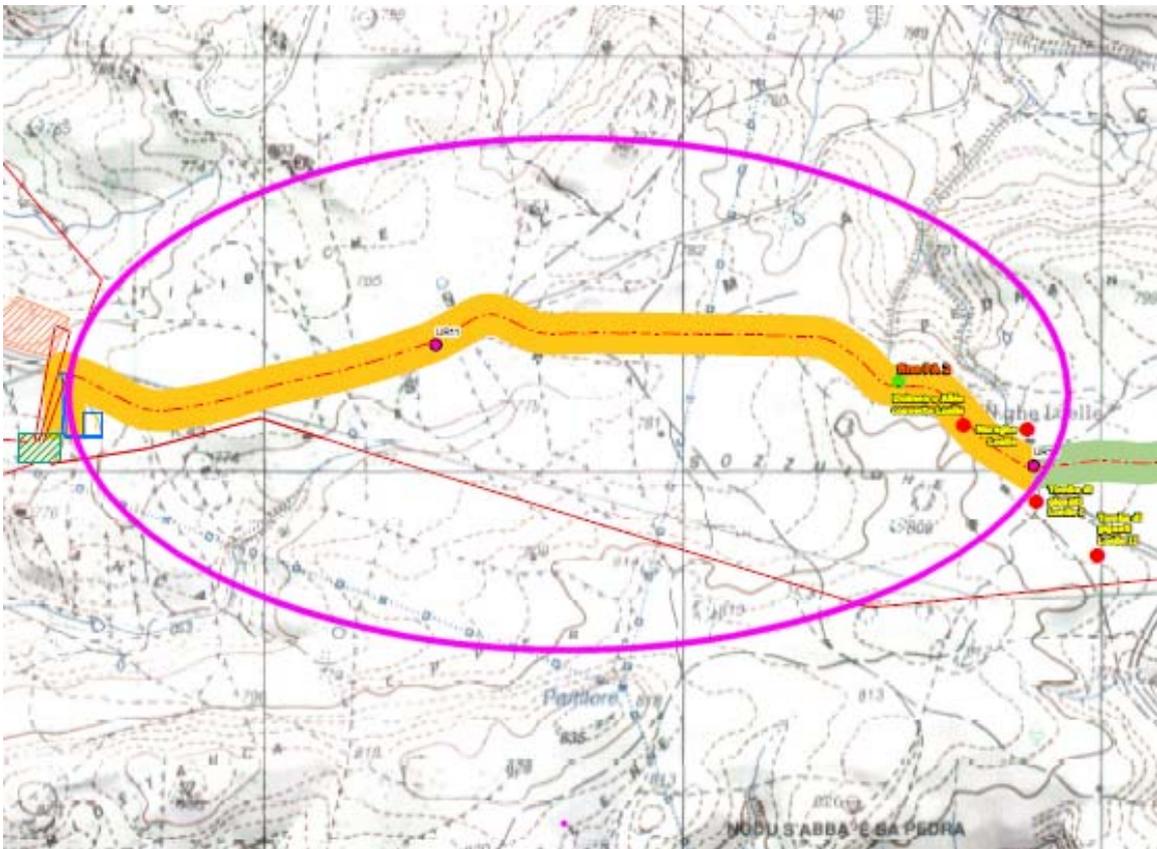
Le aree di monitoraggio archeologico, sono rappresentate nelle icone seguenti



Le aree di monitoraggio archeologico del settore degli aerogeneratori con evidenziate in cerchio viola le zone dove effettuare la sorveglianza in fase apertura degli scavi



Mappa del tracciato in generale



Mappa - Le aree di monitoraggio archeologico, sono evidenziate in cerchio viola, e costituiscono il luogo dove effettuare la sorveglianza in fase apertura degli scavi

