



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PROVINCE DI NUORO E SASSARI



COMUNE DI BITTI



COMUNE DI BUDDUSO



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

Potenza complessiva 56 MW

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

SIA-R.4

Studio di Impatto Ambientale

QUADRO RIASSUNTIVO IMPATTI

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

Ing. Matteo Floris: Collaborazione progettazione parte civile, elettrica e sottostazione

Geom. Francesco Troncia: rilievi, elaborazioni grafiche e progettazione

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

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

Dott. Agr. Paolo Callioni - Dott. For. Carlo Poddi:
relazione pedo agronomica e vegetazionale

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

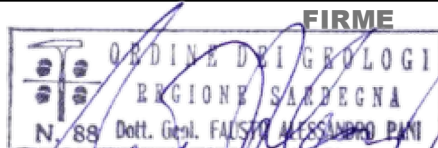
Dott.ssa Archeo. Giuseppina Manca di Mores: relazione archeologica

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 chiroterteri

SCALA:



Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Prima emissione				Luglio 2020



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Comuni di Bitti (Nuoro), Onani (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 PARTE III

**VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI
MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI
MONITORAGGIO**



INDICE

1.	EFFETTI AMBIENTALI POTENZIALI.....	5
1.1	LE INTERFERENZE CON IL SISTEMA DEI PIANI E PROGRAMMI.....	5
1.2	UTILIZZO DI RISORSE NATURALI.....	5
1.3	INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI POTENZIALI.....	6
1.4	ANALISI PER ATTIVITÀ CRITICA DI PROGETTO.....	6
1.4.1	Sollevamento di polveri.....	6
1.4.2	Aumento del carico antropico.....	6
1.4.3	Produzione di rifiuti in fase di cantiere e di esercizio.....	6
1.4.4	Rifiuti.....	7
1.4.5	Rifiuti Vegetali.....	7
1.4.6	Rischio di incidenti.....	7
1.4.7	Emissioni chimiche.....	8
1.4.8	Rischio elettrico.....	8
1.4.9	Rumore, campi elettromagnetici, interferenze radioelettriche e ombre.....	8
1.4.10	Sicurezza del volo.....	8
1.4.11	Viabilità e traffico.....	8
2.	NOTE DI VALUTAZIONE DI SETTORE.....	10
2.1	ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E GEOTECNICI.....	10
2.1.1	Gli effetti sul sistema clima e sulla qualità dell'aria in fase di costruzione.....	10
2.1.2	Gli effetti sul sistema clima e sulla qualità dell'aria in fase di esercizio.....	10
2.1.3	Gli effetti sul sistema geologico in fase di costruzione.....	10
2.1.4	Gli effetti sul sistema geologico in fase di esercizio.....	11
2.1.5	Gli effetti sul sistema idrografico in fase di costruzione.....	11
2.1.6	Gli effetti sul sistema idrografico in fase di esercizio.....	11
2.1.7	Gli effetti sul sistema idrogeologico in fase di costruzione.....	11
2.1.8	Gli effetti sul sistema idrogeologico in fase di esercizio.....	11
2.1.9	Gli effetti sul sistema morfologico in fase di costruzione.....	12
2.1.10	Gli effetti sul sistema morfologico in fase di esercizio.....	12
2.1.11	Sintesi dei movimenti terra previsti nel progetto.....	12
2.2	ASPETTI PEDOLOGICI, AGRONOMICI E VEGETAZIONALI.....	13
2.3	ASPETTI FAUNISTICI.....	17
2.3.1	Stima degli impatti sulla componente faunistica e proposte di mitigazione.....	17
2.3.2	Fase di cantiere.....	18
	Abbattimenti/mortalità di individui.....	18
	Allontanamento delle specie.....	20
	Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento.....	21
	Frammentazione dell' habitat.....	23
	Insularizzazione dell'habitat.....	23
	Effetto barriera.....	24
	Criticità per presenza di aree protette.....	24
	Inquinamento luminoso.....	25
2.3.3	Fase di esercizio.....	25



Abbattimenti/mortalità di individui	25
Allontanamento delle specie	32
Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento.....	33
Frammentazione dell'habitat	34
Insularizzazione dell'habitat.....	34
Effetto barriera	35
2.3.4 Quadro sinottico degli impatti stimati per la componente faunistica	38
3. IMPATTI VISIVO-PERCETTIVI SUL PAESAGGIO SCENICO.....	39
3.1 AREA DI VISIBILITÀ TEORICA DELL'IMPIANTO.....	41
3.2 INDICE DI VISIBILITÀ DELLE PALE ENTRO I 10 KM	42
3.3 INDICE DI INTRUSIONE VISIVA.....	48
3.4 PROFILI DI VISIBILITÀ	49
3.5 I PROFILI E LORO VISIONE 3D	54
3.6 LA SCELTA DEI RECETTORI SENSIBILI	61
3.7 I PERCORSI E PUNTI DI OSSERVAZIONE SENSIBILI SELEZIONATI.....	62
3.8 IMPATTI CUMULATIVI: CO-VISIBILITÀ E INTERVISIBILITÀ DI PIÙ IMPIANTI	62
4. INTERFERENZE CON IL SISTEMA ARCHEOLOGICO.....	66
4.1 LE EMERGENZE ARCHEOLOGICHE (TAVV. VIII, XVIII, XX, XXII, XXV, XXVI, XLVI).....	66
4.1.1 AEROGENERATORI.	66
4.1.2 CAVIDOTTO DORSALE	68
4.2 LA VALUTAZIONE DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO	69
4.3 IL RISCHIO ARCHEOLOGICO.....	71
5. SINERGIE NEGATIVE D'IMPATTO AMBIENTALE.....	73
6. CONSIDERAZIONI E VALUTAZIONI SULLE INTERFERENZE AI TERMINI DELLA DGR 40/11 201573	
6.1 Buffer di 1600 metri dal limite dell'area boscata	73
6.1.1 motivazioni DGR:	73
6.1.2 Considerazioni	74
7. INTERFERENZE CON IL SISTEMA DI PONTI RADIO	76
8. IMPATTI SUL CLIMA ACUSTICO.....	76
8.1 AREE ESTERNE.....	76
8.2 FABBRICATI AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE E FABBRICATI RURALI.....	77
8.3 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI REALIZZAZIONE (Cantiere).....	77
9. INTERFERENZE DA RUMORE A BASSA FREQUENZA (LFN).....	79
9.1.1 RUMORE IN BASSA FREQUENZA ASSOCIATO AGLI AEROGENERATORI.....	79
9.1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	80
9.2 METODO DI CALCOLO	80
9.3 CONCLUSIONI	82
10. EFFETTI PREVISTI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA BASE DELLO STUDIO PREVISIONALE	84
10.1 Campi elettrici	84
10.2 Campi elettrici e magnetici per la zona AT	84
10.3 Campi ad alta frequenza.....	84
11. MITIGAZIONI	85
12. COMPENSAZIONI	87



12.1 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE DEGLIEFFETTI SULLA COMPONENTE PEDO-VEGETAZIONALE	87
12.2 TRAPIANTO DEGLI ESEMPLARI ARBOREI.....	88
12.2.1 MODALITA' TECNICHE DEL TRAPIANTO	89
12.3 MISURE DI MITIGAZIONE EVENTUALE IMPATTO ACUSTICO	90
13. MISURE DI MONITORAGGIO	91
13.1 MONITORAGGIO DELLA VIABILITÀ E DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO	91
13.2 MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE AVIVAUNA E CHIROTTEROFAUNA	92
13.2.1 APPROCCIO METODOLOGICO ADOTTATO.....	92
13.2.2 MATERIALI.....	92
13.2.3 TEMPISTICA	92
13.2.4 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA DI SITI RIPRODUTTIVI DI RAPACI DIURNI.....	93
13.2.5 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA DI AVIFAUNA LUNGO TRANSETTI LINEARI	93
13.2.6 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA RAPACI DIURNI	93
13.2.7 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI NOTTURNI.....	94
13.2.8 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI PASSERIFORMI NIDIFICANTI.....	94
13.2.9 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA UCCELLI MIGRATORI E STANZIALI IN VOLO	94
13.2.10 VERIFICA PRESENZA/ASSENZA CHIROTTERI	95
13.3 MONITORAGGIO FASE DI ESERCIZIO METODOLOGIA PROPOSTA	96
13.3.1 TEMPISTICA INDAGINE	96
13.3.2 METODOLOGIA DI INDAGINE	96
13.3.3 PIANO DELLE ATTIVITA'	98
14. CONCLUSIONI	99

La presente Relazione ed i suoi allegati sono riproducibili interamente o parzialmente con qualsiasi mezzo anche indiretto solo previa autorizzazione di almeno uno degli autori in calce



1. EFFETTI AMBIENTALI POTENZIALI

1.1 LE INTERFERENZE CON IL SISTEMA DEI PIANI E PROGRAMMI

La Pianificazione Paesaggistica non agisce nell'area in modo cogente e analizzando il progetto proposto, per gli effetti che pur sono indotti, viene rispettata integralmente.

La Pianificazione generale comunale non è incompatibile normativamente con il progetto proposto. L'area è esterna ad aree interessate da leggi di protezione naturalistica vigenti.

La Pianificazione sull'Attività Estrattiva (PRAE 2007) prevede la compatibilità con attività estrattive, che non sono inibite dall'impianto, che essendo quasi totalmente reversibile non sottrae risorse di settore.

Non sono previsti scavi rilevanti e non verrà eseguita la caratterizzazione dei terreni dovuta in tal caso in quanto l'area è inclusa nel SIN.

L'area di progetto non è interessata da aree di inondabilità del PAI, del PSFF e le valutazioni operate confermano la non inondabilità delle aree e il progetto non altera il deflusso delle acque superficiali e sotterranee.

1.2 UTILIZZO DI RISORSE NATURALI

Come accennato nella descrizione del **cantiere**, in fase di preparazione del sito non ci sarà un utilizzo di risorse naturali.

Le attività previste di modellazione non producono consumo di risorse naturali, ma un modesto surplus che verrà utilizzato in loco ai fini della rimodellazione delle aree della sottostazione.

Nella fase di **esercizio** del complesso l'unica risorsa naturale utilizzata, ma non consumata, sarà il vento.

Il sistema delle acque superficiali non verrà assolutamente disturbato e le attività operate sono a distanza adeguata da elementi dell'idrografia superficiale.



1.3 INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI POTENZIALI

Le cause di inquinamento e disturbi ambientali potenziali sono varie: durante la fase di cantiere la produzione di polveri, rumori, vibrazioni dovuti al movimento dei mezzi e alle fasi di predisposizione dei sedimi e dei percorsi degli cavidotti; durante la fase di esercizio soltanto gli effetti derivanti dal normale funzionamento degli aerogeneratori.

E' bene analizzarli in dettaglio.

1.4 ANALISI PER ATTIVITÀ CRITICA DI PROGETTO

1.4.1 *Sollevamento di polveri*

Questo fenomeno è dovuto, durante le attività di cantiere, al traffico dei mezzi, alle operazioni modellazione ed alla realizzazione degli scavi, dei plinti degli aerogeneratore di quelli a sezione obbligata per predisposizione dei cavidotti e per la costruzione della stazione di trasformazione MA/AT GREEN ENERGY SARDEGNA 2 nell'area condivisa.

In fase di esercizio non è prevista alcuna emissione di polveri.

L'effetto ambientale maggiormente evidente è legato alla intrusione visiva del parco eolico e della stazione e sottostazione, pur avvenendo in un ambito già trasformato e con la presenza di manufatti.

Per mitigare l'effetto durante la fase di cantiere, le polveri sollevate dalle attività di scavo saranno abbattute inumidendo periodicamente le superfici.

Durante la fase di esercizio non si prevede il sollevamento di polveri.

Non si prevede che gli effetti del sollevamento delle polveri, dopo l'applicazione delle misure di mitigazione, possano andare ad interferire né con il sistema vegetazionale naturale, né quello antropico, pur distanti.

1.4.2 *Aumento del carico antropico*

Gli effetti dell'aumento del carico antropico sul sito si rilevano soprattutto in fase di cantiere.

1.4.3 *Produzione di rifiuti in fase di cantiere e di esercizio*

Anche in questo caso si rileva una produzione di rifiuti sia dovuta alla fase di cantiere che di esercizio.

In fase di cantiere i rifiuti sono legati sia alla manutenzione di parti meccaniche delle macchine (oli esauriti, stracci, filtri, batterie), rifiuti che verranno conferiti a società addette allo smaltimento a norma di legge, che agli scarichi liquidi del cantiere: si possono distinguere quattro differenti tipi di scarichi fognari provenienti rispettivamente dalle attività di lavorazione degli inerti, dalla attività umana, dalla manutenzione dei mezzi e dal lavaggio delle macchine da cantiere.

Perciò possiamo distinguere:

- Acque nere (provenienti dai servizi igienici, lavandini, docce, e simili ed eventualmente mense e cucine; sono acque con una forte componente biologica);
- Acque provenienti da piccole lavorazioni di cantiere e dal lavaggio delle macchine operatrici: sono acque che contengono un'alta percentuale di particelle di terra in sospensione, composti chimici se si è scelto di utilizzare additivi nelle miscele di per la stabilizzazione delle terre o simili, una piccola componente biodegradabile ed una piccola percentuale di grassi ed olii minerali.
- Acque provenienti dalle lavorazioni in officine meccaniche e dalla manutenzione dei mezzi pesanti da cantiere: queste acque sono altamente inquinanti per l'alto contenuto di idrocarburi e grassi disciolti.
- Acque provenienti dal consumo di inerti (impianti di lavaggio, etc.).



Il cantiere, sarà strutturato in modo tale che tutte le acque reflue trattate saranno immesse in ricettori naturali dopo essere state riportate entro i requisiti di legge.

Considerata la distanza di tutti i corsi d'acqua (vedi reticolo idrografico regionale e atlante della verifica della DGR 41/2015) ed il sistema di drenaggio superficiale, nonché la ridotta circolazione idrica sub superficiale (conseguente alla tipologia dei litotipi presenti), si ritiene limitata l'influenza delle attività di cantiere sul sistema e comunque verranno previste le necessarie misure per ridurre la possibile dispersione di sospensioni.

Particolare attenzione andrà data alle acque di ruscellamento, per impedire che i trasporti torbidi vengano immessi direttamente nei corsi d'acqua.

1.4.4 Rifiuti

È prevista la raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani secondo quanto prevede la norma vigente, il sistema comunale dei singoli territori interessati ed il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti.

I rifiuti vegetali prodotti dall'attività di manutenzione saranno raccolti separatamente e trattati come previsto.

Durante la fase di cantiere, come si addice ad una corretta gestione dei rifiuti prodotti si provvederà alle seguenti attività:

- la raccolta selettiva dei rifiuti in cantiere, predisponendo contenitori separati e aree specifiche di accumulo e stoccaggio in funzione dalla tipologia di rifiuto prodotto che assicurino un adeguato contenimento del rischio di dispersione incontrollata dei rifiuti nell'ambiente;
- l'applicazione di tutte le misure necessarie per limitare la produzione di rifiuti, compreso il riutilizzo;
- il continuo controllo dei cumuli di materiali inerti depositati in cantiere, in particolare in caso di forti eventi meteorologici al fine di verificarne costantemente la stabilità e l'eventuale grado di erosione;
- la corretta gestione documentale di cantiere
- al termine delle attività di costruzione l'impresa ha l'obbligo di rimuovere ed avviare a smaltimento e/o a recupero tutti i materiali di scarto prodotti e temporaneamente accumulati in situ.

Per quanto sopra esposto si può affermare che non esistono effetti negativi sull'ambiente dovuti alla produzione di rifiuti solidi urbani.

1.4.5 Rifiuti Vegetali

I rifiuti legnosi provenienti dalle operazioni colturali ed i rifiuti erbacei generati dall'essiccazione delle specie annuali derivanti dallo sfalcio delle aree a margine e dalla manutenzione delle cortine verdi, proporzionali al numero, alla localizzazione e all'intensità degli interventi colturali di ordinaria manutenzione del soprassuolo, sono concentrati ed addotti, assieme ai derivati dallo sfalcio.

I rifiuti erbacei sono eliminati, raccolti e asportati.

I rifiuti raccolti vengono portati in apposite aree e consegnati al servizio di nettezza urbana comunale.

La produzione di rifiuti legnosi e vegetali derivanti dalla eventuale risagomatura della vegetazione ed arbusti eventualmente presenti produce esclusivamente effetti positivi, in quanto gli stessi rifiuti sono generati da normali azioni selvicolturali indispensabili per assicurare una razionale e corretta gestione e miglioramento del soprassuolo.

1.4.6 Rischio di incidenti

Gli unici incidenti ipotizzabili sono riconducibili all'operatività della fase di cantiere: oltre agli infortuni del personale lavoratore, il rischio per l'ambiente è quello di sversamenti di sostanze chimiche, incendi, abbandono di rifiuti, con danni alla componente suolo e sottosuolo, alla vegetazione ed alla fauna.

È naturalmente disposto di attenersi alle misure riportate nel documento DSS e a quanto la legge prevede per la sicurezza del cantiere.



In fase di esercizio dell'attività, invece, il rischio di incidenti è legato agli infortuni del personale lavoratore: in tal senso la normativa di settore prevede la disposizione del DSS alle indicazioni del quale ci si atterrà durante la fase di esercizio.

1.4.7 Emissioni chimiche

La presenza di un parco eolico non origina rischi diretti apprezzabili per la salute pubblica; al contrario, su scala globale, lo stesso determina effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas a effetto serra in particolare.

1.4.8 Rischio elettrico

Per quanto riguarda il rischio elettrico, il sistema di generazione adottato è progettato e sarà installata secondo criteri e norme standard di sicurezza.

In particolare il progetto dell'impianto elettrico prevede la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Le installazioni, similmente a quanto ordinariamente è previsto nei parchi eolici non hanno necessità di tutelare dall'accesso le installazioni.

Solo gli impianti di trasformazione ed immissione in rete saranno dotati di adeguata recinzione.

L'accesso alla stazione di trasformazione e di connessione alla RTN sarà impedito da porte serrate con appositi lucchetti e monitorato da efficaci sistemi antintrusione.

Le vie cavo interne ed esterne all'impianto (per comando/segnalazione e per il trasporto dell'energia prodotta) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati come previsto in progetto.

1.4.9 Rumore, campi elettromagnetici, interferenze radioelettriche e ombre

Le emissioni acustiche e la presenza di campi elettromagnetici, come argomentato nello SIA e nello studio di impatto acustico e nelle relazioni dedicate, possono ragionevolmente escludere rischi concreti per la salute pubblica.

Il valore del campo magnetico generato è inferiore a 3 micro tesla (valore di qualità).

Analoghe considerazioni possono formularsi in relazione ai potenziali disturbi esercitati dal tremolio dell'ombra prodotta dal movimento dei rotori.

Il sistema si conetterà alla sottostazione GREEN ENERGY SARDEGNA 2 con un cavidotto interrato.

L'elettrodotto interrato di MT rispetta in tutte le sezioni del suo percorso le norme in vigore; in particolare poiché il valore massimo della Induzione magnetica sopra l'elettrodotto è inferiore allo "Obiettivo di qualità di 3 microTesla" non è necessaria la istituzione della fascia di rispetto sull'elettrodotto, almeno per quanto concerne l'effetto del campo magnetico.

Si può concludere che gli elettrodotti progettati al servizio dell'Parco eolico di rispettano i valori limite previsti dalle norme di sicurezza per il Campo elettro-magnetico.

1.4.10 Sicurezza del volo

Ai fini del mantenimento della sicurezza del volo a bassa quota degli aeromobili civili e militari, l'impianto non interferisce in modo alcuno con corridoi noti.

1.4.11 Viabilità e traffico

Il parco eolico insiste su un unico areale significativamente compatto sostanzialmente servito da viabilità esistente.

Le strade di accesso all'area del Parco Eolico di Bitti – Terenass, dai porti di arrivo delle componenti sull'Isola, hanno larghezza e portanza sufficiente e, solo su viabilità locale, sono necessarie alcune variazioni in quanto originariamente utilizzate per traffico agricolo.



Nel settore nord, l'accesso dalla SP 50, immette direttamente nei fondi privati ove verrà predisposta adeguata viabilità di servizio interno a fondo naturale e stessa cosa accadrà per le piazzole accessibili dalla Bitti – Mamone.

Gli effetti sul sistema dei trasporti durante la fase di arrivo delle attrezzature sono limitatissimi.



2. NOTE DI VALUTAZIONE DI SETTORE

2.1 ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E GEOTECNICI

Il parco eolico proposto nel territorio di Bitti e secondariamente, di Onani e Buddusò, formato da tutti i suoi componenti Torri Eoliche, tracciati dei cavidotti, tratti di strada che vengono modificati e sottostazione di connessione alla rete, dall'analisi effettuata si può vedere che l'area destinata ad accogliere gli impianti sia stabile dal punto di vista del disteso gravitativo le opere in progetto non comportano alterazioni dello stato morfologico attuale. Le strutture in progetto non interferiscono con l'assetto idrogeologico sotterraneo caratterizzato da acquiferi profondi, anche la loro distribuzione e collocazione non comporterà alterazioni al deflusso dello scorrimento delle acque superficiali. Si evidenzia come le opere in progetto:

- Tracciati dei cavidotti;
- Tratti di strada che vengono modificati;
- Sottostazione di connessione alla rete;
- Torri Eoliche; presentano un impatto geoambientale compatibile con l'assetto geologico e morfologico del territorio.

Non esistono beni geologici e morfologici di particolare interesse e meritevoli di particolari attenzioni o valorizzazione.

Le opere non comportano alterazione nel deflusso delle acque superficiali e non alterano l'assetto idrologico sotterraneo, l'attraversamento del cavidotto nel fiume Tirso, previsto in progetto ad una profondità di metri uno in subalveo, è compatibile con le norme di riferimento;

Da quanto emerso nel rilevamento dell'area non sussistono dei fenomeni franosi in atto.

2.1.1 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.

È previsto transito di mezzi su aree a fondo naturale con conseguente limitata produzione di polvere.

L'effettuazione dei lavori nella stagione umida o comunque, localmente con l'aspersione delle aree di scavo porteranno alla riduzione o anche alla totale eliminazione dell'inconveniente.

2.1.2 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.

2.1.3 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 torri Eoliche, non modifica gli equilibri del sistema e l'andamento delle acclività è tale da non subire modificazioni o alterazione degli equilibri.

2.1.4 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.

2.1.5 Gli effetti sul sistema idrografico in fase di costruzione

Il sistema idrografico verrà interessato in fase di costruzione in modo minimale in quanto in tale fase potrebbero essere resi disponibili al ruscellamento materiali di granulometria varia derivanti dagli scavi dei sedimi delle piazzole, dei cavidotti e dei tratti di strada che verranno modificati.

Il sistema degli scavi dei cavidotti e dei tratti di strada non intralcerà il deflusso delle acque superficiali delle aste, ma solo localmente le acque ruscellanti arealmente e drenate dai sistemi di raccolta esistenti.

2.1.6 Gli effetti sul sistema idrografico in fase di esercizio

In fase di esercizio, le interferenze con il sistema idrografico saranno nulle.

Le aree messe a nudo in fase di predisposizione e non fisicamente occupate dalle piazzole definitive saranno a questo punto restituite paesaggisticamente e protette da una coltre erbacea o di tout venant che verrà ricostituita su tutte le superfici.

L'attuazione del progetto produce la sottrazione virtuale di superficie infiltrante limitata le cui acque andranno ad infiltrarsi nelle aree immediatamente circostanti le singole fondazioni, senza riduzione significativa delle aree di infiltrazione delle acque meteoriche.

2.1.7 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.

2.1.8 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 PSFF e PAI).



2.1.9 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.

2.1.10 Gli effetti sul sistema morfologico in fase di esercizio

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

2.1.11 Sintesi dei movimenti terra previsti nel progetto

Nella tabella seguente, sono riepilogati, in sintesi, tutti i movimenti terra previsti nel progetto proposto computati in m³.

bilancio complessivo piazzole

sbancamenti piazzole	60.847
scavo fondazione (al netto rinterro)	13.706
rilevato piazzole	- 6.474
massicciata piazzole	- 16.842
ripristino scarpate piazzole	- 20.489
riduzioni piazzole	12.428
ricarica finale massicciata	- 3.368
Totale piazzole	39.807

bilancio complessivo viabilità

sbancamenti	5.584
rilevati	- 4.145
massicciata	- 12.689
riduzioni	755
ricarica finale massicciata	- 2.538
Totale viabilità	- 13.033

Bilancio complessivo 26.774

Va precisato, che tutte le materie risultanti dagli scavi derivano da stratigrafie indisturbate ed i materiali prodotti, sono da considerarsi privi di contaminazioni.

Altresì, separatamente a seconda dei luoghi, i materiali sono costituiti da uno strato esiguo di suolo e comunque da accantonare per un riutilizzo in chiusura degli scavi, e da una parte di roccia da utilizzarsi nel reinterro e nelle modellazioni, con un surplus di circa 27000 m³.



2.2 ASPETTI PEDOLOGICI, AGRONOMICI E VEGETAZIONALI

Per valutare gli impatti dell'opera, oltre ad avere effettuato una analisi generale - riportata nelle carte di analisi la cui metodologia è descritta dalla presente relazione - è stato fatto uno studio puntuale sulle aree di posizionamento delle pale, sulla viabilità di accesso/trasporto delle pale, sulla sottostazione di trasferimento, sui cavidotti, che è stata riportata nelle monografie (schede di analisi di dettaglio) allegata alla presente relazione, che esaminano ambiti omogenei interessati al progetto.

Le aree di posizionamento delle pale, che sono quasi tutte ubicate su substrati granitici o metamorfici, sono caratterizzate in genere da una spiccata marginalità e dalla presenza di pascoli arborati, con un valore ambientale e produttivo modesto. Inoltre, sempre in generale, la presenza delle pale non produrrà effetti negativi di rilievo sul sistema produttivo agropastorale, nè su quello forestale.

Alcuni impatti potranno invece essere associati alla creazione della viabilità di accesso ad alcune singole pale, necessaria per il trasporto e l'installazione degli elementi strutturali delle pale (pilastrini ed eliche in particolare), che essendo di notevole lunghezza comporteranno una modifica di alcuni tratti della viabilità locale. Le linee di trasporto elettrico principali e la viabilità principale invece non comporteranno impatti significativi.

Si riportano di seguito le principali criticità e dei principali impatti sulle componenti ambientali esaminate estratte dalle singole schede. Sulla base dell'analisi effettuata non si riscontrano impatti cumulativi.

Le criticità sono indicate con un fattore di impatto, che va da 0 (=impatto assente) a 5 (=impatto massimo).

Componenti ambientali	Opere previste	Impatti prodotti				
		Sottostazione	Pale	Viabilità	Cavidotti	Cumulativi
Aziende agricole	STAZIONE DI TRASFERIMENTO	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' EST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' OVEST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' SUD	0	0	0	0	0
	PALA BT01	0	0	0	0	0
	PALA BT02	0	0	0	0	0
	PALA BT03	0	0	0	0	0
	PALA BT04	0	0	1	0	1
	PALA BT05 e BT06	0	0	0	0	0
	PALA BT07	0	0	0	0	0
	PALA BT08	0	0	0	0	0
	PALA BT09 e BT10	0	0	0	0	0
PALA BT11	0	0	0	0	0	
Idrologia	STAZIONE DI TRASFERIMENTO	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' EST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' OVEST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' SUD	0	0	0	0	0
	PALA BT01	0	0	0	0	0
	PALA BT02	0	0	0	0	0
	PALA BT03	0	0	0	0	0
	PALA BT04	0	0	0	0	0



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Comuni di Bitti, Onani e Buddusò
 PROGETTO DI UN PARCO EOLICO
 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – PARTE III

Componenti ambientali	Opere previste	Impatti prodotti				
		Sottostazione	Pale	Viabilità	Cavidotti	Cumulativi
	PALA BT05 e BT06	0	0	0	0	0
	PALA BT07	0	0	0	0	0
	PALA BT08	0	0	0	0	0
	PALA BT09 e BT10	0	0	0	0	0
	PALA BT11	0	0	0	0	0
Modifiche del paesaggio agrario	STAZIONE DI TRASFERIMENTO	3	0	0	0	3
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' EST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' OVEST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' SUD	0	0	0	0	0
	PALA BT01	0	3	1	0	3
	PALA BT02	0	3	1	0	3
	PALA BT03	0	3	1	0	3
	PALA BT04	0	3	1	0	3
	PALA BT05 e BT06	0	3	1	0	3
	PALA BT07	0	3	1	0	3
	PALA BT08	0	3	1	0	3
	PALA BT09 e BT10	0	3	1	0	3
	PALA BT11	0	3	1	0	3
Produzione di rumori e polveri	STAZIONE DI TRASFERIMENTO	1	0	0	0	1
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' EST	0	0	1	1	1
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' OVEST	0	0	1	1	1
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' SUD	0	0	1	1	1
	PALA BT01	0	1	1	1	1
	PALA BT02	0	1	1	1	1
	PALA BT03	0	1	1	1	1
	PALA BT04	0	1	1	1	1
	PALA BT05 e BT06	0	1	1	1	1
	PALA BT07	0	1	1	1	1
	PALA BT08	0	1	1	1	1
	PALA BT09 e BT10	0	1	1	1	1
	PALA BT11	0	1	1	1	1
Rete irrigua	STAZIONE DI TRASFERIMENTO	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' EST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' OVEST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' SUD	0	0	0	0	0
	PALA BT01	0	0	0	0	0
	PALA BT02	0	0	0	0	0
	PALA BT03	0	0	0	0	0
	PALA BT04	0	0	0	0	0
	PALA BT05 e BT06	0	0	0	0	0
	PALA BT07	0	0	0	0	0
	PALA BT08	0	0	0	0	0
	PALA BT09 e BT10	0	0	0	0	0



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Comuni di Bitti, Onani e Buddusò
 PROGETTO DI UN PARCO EOLICO
 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – PARTE III

Componenti ambientali	Opere previste	Impatti prodotti				
		Sottostazione	Pale	Viabilità	Cavidotti	Cumulativi
	PALA BT11	0	0	0	0	0
Suolo	STAZIONE DI TRASFERIMENTO	3	0	0	0	3
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' EST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' OVEST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' SUD	0	0	0	0	0
	PALA BT01	0	3	1	1	3
	PALA BT02	0	3	1	1	3
	PALA BT03	0	3	1	1	3
	PALA BT04	0	0	1	1	3
	PALA BT05 e BT06	0	3	1	1	3
	PALA BT07	0	3	1	1	3
	PALA BT08	0	3	1	1	3
	PALA BT09 e BT10	0	3	1	1	3
	PALA BT11	0	3	1	1	3
Vegetazione	STAZIONE DI TRASFERIMENTO	3	0	0	0	3
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' EST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' OVEST	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' SUD	0	0	0	0	0
	PALA BT01	0	1	1	1	1
	PALA BT02	0	1	1	1	1
	PALA BT03	0	1	1	1	1
	PALA BT04	0	1	1	1	1
	PALA BT05 e BT06	0	1	1	1	1
	PALA BT07	0	1	1	1	1
	PALA BT08	0	1	1	1	1
	PALA BT09 e BT10	0	1	1	1	1
	PALA BT11	0	1	1	1	1
Viabilità locale	STAZIONE DI TRASFERIMENTO	0	0	0	0	0
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' EST	0	0	0	1	1
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' OVEST	0	0	0	1	1
	LINEA DI TRASPORTO ELETTRICO/VIABILITA' SUD	0	0	0	1	1
	PALA BT01	0	0	2	1	2
	PALA BT02	0	0	2	1	2
	PALA BT03	0	0	1	1	1
	PALA BT04	0	0	1	1	1
	PALA BT05 e BT06	0	0	1	1	1
	PALA BT07	0	0	1	1	1
	PALA BT08	0	0	1	1	1
	PALA BT09 e BT10	0	0	1	1	1
	PALA BT11	0	0	1	1	1



Lo studio degli effetti delle realizzazione dell'opera sulle componenti vegetazionali ed agroforestali, tipiche dell'area, effettuata attraverso procedimenti di overlay spaziale, hanno fatto emergere complessivamente un basso profilo di impatto sulle componenti vegetali ed agroforestali.

Il S.I.A. pone in evidenza come **l'introduzione del parco eolico, dal punto vegetazionale ed agroforestale manifesti poche criticità e situazioni di limitato impatto per lo più temporaneo o localizzato principalmente sulle pale, la cui presenza per altro in un contesto rurale così marginale non pone evidenze di possibili criticità significative.** Aspetti che sono stati comunque tenuti in considerazione, attraverso le opportune scelte tecniche effettuate in fase progettuale, che testimoniano un'attenzione alle peculiarità ambientali ed agroforestali del sito, e i cui effetti potranno essere opportunamente mitigati e compensati dalle azioni ambientali di mitigazione e compensazione previste.

Gli interventi saranno accompagnati da azioni di mitigazione e compensazione.

Al termine dei lavori, in tutte le aree di intervento si procederà a **ripristinare le aree eventualmente 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 delle pale (turbine, eliche, piloni, ecc.) potrebbe rendere impossibile non modificare i luoghi. In tal caso sarà possibile adottare la procedura di estrazione e trapianto descritta nell'appendice (**mitigazione ambientale**).

Complessivamente saranno espianati orientativamente $70 + 13 = 83$ esemplari arborei (prevalentemente sughere) che dovranno essere trapiantate in due idonee aree a ciò specificamente destinate (e ancora da individuare) 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 3, ubicate nei comuni di Bitti e Buddusò, in cui saranno effettuate piantagioni compensative di piantine di sughera con sesto di impianto di 3x2 (densità pari a 1667 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.



2.3 ASPETTI FAUNISTICI

2.3.1 Stima degli impatti sulla componente faunistica e proposte di mitigazione

Sulla base di quanto più sopra esposto in rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento, nel seguito saranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto e suggerite le eventuali misure di mitigazione, in funzione delle specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali. Le valutazioni di seguito riportate hanno preso in esame le attività previste sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio. Lo schema seguente riporta in sintesi gli aspetti legati ai fattori di impatto ed ai principali effetti negativi che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale.

Tra i possibili impatti negativi si devono considerare:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
<i>Abbattimenti (mortalità) di individui</i>	<i>La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, possono determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.</i>
<i>Allontanamento della fauna</i>	<i>Gli stimoli acustici ed ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio possono determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.</i>
<i>Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione</i>	<i>Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera può comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.</i>
<i>Frammentazione degli habitat</i>	<i>L'intervento progettuale per sue caratteristiche determina un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso ed una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.</i>
<i>Insularizzazione degli habitat</i>	<i>L'opera comporta l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.</i>
<i>Effetti barriera</i>	<i>L'opera è essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.</i>

Come evidenziato negli elaborati progettuali, gli interventi previsti nella fase di cantiere comporteranno la realizzazione delle seguenti opere:

- N. 11 Piazzole di cantiere temporanee ciascuna di superficie unitaria pari a circa 2.500 m², per un totale di circa 2,75 ettari;



- N. 11 Piazzole di servizio definitive ciascuna di superficie unitaria pari a circa 1.200 m², per un totale di circa 0,84 ettari;
- Realizzazione e/o adeguamento viabilità interna di accesso agli aerogeneratori di lunghezza complessiva pari a 6.3 chilometri, larghezza carreggiata pari a 5 metri per una superficie occupata di circa 2,5 ettari;
- Realizzazione del tracciato per la posa in opera del cavidotto interrato che consentirà la connessione elettrica delle WTG al cavidotto/dorsale per una lunghezza complessiva pari a circa 10,6 chilometri.
- Realizzazione del tracciato per la posa in opera del cavidotto/dorsale che collega l'impianto eolico alla sottostazione ubicata in territorio comunale di Buddusò per una lunghezza complessiva pari a 14,9 chilometri.
- Si specifica, al riguardo, che tutto lo sviluppo del tracciato avverrà lungo le pertinenze della rete viaria esistente o in quella di progetto, escludendo pertanto l'attraversamento di tipologie ambientali importanti per la componente faunistica.
- Realizzazione della sottostazione in località *Comide tanca* adiacente alla SS 389 in territorio comunale di Buddusò, che interesserà una superficie pari a circa 0.16 ettari.

Negli elaborati grafici allegati allo SIA è riportata l'ubicazione delle opere sopra elencate rispetto al contesto territoriale oggetto d'indagine ed alle sue caratteristiche ambientali.

2.3.2 Fase di cantiere

Abbattimenti/mortalità di individui

Anfibi

In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per la *Raganella tirrenica*, ed *Rospo smeraldino* in quanto i tracciati e le superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il *Rospo smeraldino*, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, risultano



essere sotto il profilo dell'idoneità per il *rospo smeraldino*, di qualità medio-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da pascoli con assenza di macchia e/o gariga in cui la specie risulta essere maggiormente diffusa. Si sottolinea inoltre che l'intervento non prevede attraversamenti in alveo o l'interessamento di pozze d'acqua, stagni e bacini laddove la presenza della *raganella tirrenica*, più legata agli ambienti acquatici rispetto al *rospo smeraldino*, sarebbe costante. Tali conclusioni si ritengono valide anche per tutte le altre superfici oggetto di intervento che sono soggette ad occupazione temporanea.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la *Lucertola tirrenica*, la *Luscengola*, la *Lucertola campestris* e il *Biacco* che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area di indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque limitata entro l'anno.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree potrebbero essere frequentate da tutte le specie di mammiferi riportate in Tabella 1; tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente ad habitat trofici e non di rifugio o riproduttivi a causa della scarsa o nulla presenza di vegetazione.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Anche le aree di intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'esecuzione degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere e lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione. Tale misura mitigativa è volta ad escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come la *Tottavilla*, la *Quaglia*, la *Pernice sarda*. Alcuni interventi sono, inoltre, previsti in prossimità di superfici occupate da ambienti a macchia mediterranea e/o gariga, in particolare l'area individuata per la realizzazione della sottostazione e alcuni brevi tratti del cavidotto all'interno dell'impianto eolico; in tali contesti è certa la nidificazione di altre specie di



passeriformi e galliformi riportate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**; pertanto, anche in questo caso, si suggerisce la medesima misura mitigativa.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

Allontanamento delle specie

Anfibi

Le aree interessate dal processo costruttivo non interessano superfici ad elevata idoneità per le specie di anuri potenzialmente presenti. La *Raganella sarda* è una specie legata maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua che non sono presenti nelle aree di progetto o limitrofe a queste. Il *Rospo smeraldino*, inoltre, pur potendo utilizzare tali aree prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

Le aree di intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la *Lucertola tirrenica*, la *Luscengola*, la *Lucertola campestre* ed il *Biacco*. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione. Le azioni previste nella fase di cantiere possono causare l'allontanamento di individui delle suddette specie. Tale impatto lo si ritiene, in ogni caso, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Ad eccezione delle aree che saranno occupate in maniera permanente (piazzole definitive e rete stradale di servizio) le restanti superfici saranno del tutto ripristinate e pertanto rese nuovamente disponibili ad essere ricolonizzate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate non si prevedono impatti da allontanamento in quanto gli interventi non sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**; le azioni previste nella fase di cantiere possono causare certamente l'allontanamento di individui soprattutto per quanto riguarda la *Lepre sarda* ed il *Coniglio selvatico*, che durante le ore diurne trovano rifugio lungo le siepi adiacenti alle aree d'intervento. Tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie, ma anche le restanti riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, sono spesso associate. A ciò va infine aggiunto che le aree di intervento non sono prossime a zone di rifugio di particolare importanza per le specie.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli



habitat precedentemente descritti. Anche in questo caso, tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

Azioni di mitigazione proposte

Come osservato più sopra, la calendarizzazione degli interventi in cui sono previste le piazzole di servizio, che preveda l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di aprile fino a metà giugno escluderebbe la possibilità di verificarsi di un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna soprattutto per quegli ambiti più prossimi ad habitat di macchia mediterranea e gariga. Si puntualizza pertanto che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale come ad esempio nella fase di realizzazione delle fondazioni, predisposizione delle piazzole di servizio escavi per la realizzazione del tracciato interrato del cavidotto.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Anfibi

Le superfici interessate dal processo costruttivo non interessano habitat riproduttivi e/o di importanza trofica ad elevata idoneità per gli Anfibi; in particolare, gli ambienti interessati risultano essere non idonei per la *Raganella sarda* mentre potrebbero esserlo per il *Rospo smeraldino* come aree di foraggiamento di idoneità medio-bassa.

Tuttavia si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, circa 2.75 ettari, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per una specie che, inoltre, presenta uno stato di conservazione ritenuto favorevole, sia a livello nazionale che europeo.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

Le superfici occupate stabilmente e temporaneamente dalle opere in progetto non interessano habitat riproduttivi, ma, eventualmente, di utilizzo trofico unicamente per il *Biacco*, la *Lucertola tirrenica*, la *Lucertola campestre* e la *Luscengola* (quest'ultima potrebbe anche riprodursi nelle aree destinate a pascolo data la presenza di piante erbacee). Al riguardo si evidenzia che il computo complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, circa 2.75 ettari, rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo all'attività di foraggiamento rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. In sostanza si ritiene che l'entità delle superfici oggetto di intervento temporaneo non prefiguri criticità in termini di perdita dell'habitat per specie il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.



Mammiferi

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *Lepre sarda* che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo di interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte provvisoriamente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Le superfici di intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali, ad esempio, la *pernice sarda*, la *tottavilla* ed il *saltimpalo*, *cardellino*, *strillozzo*, *storno nero*, *cornacchia grigia*, *poiana*, *gheppio*, *aquila reale*, *aquila di Bonelli*, *poiana*, *civetta*, *fanello*, *zigolo nero*. Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici sottratte temporaneamente (2.75 ettari) rappresentino una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. In definitiva, la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non sono tali da prefigurare criticità sotto il profilo in esame. A ciò si aggiunga che le specie indicate, ad eccezione dell'*aquila di Bonelli*, godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Impatti cumulativi

Attualmente nell'area contigua e/o vasta a quella oggetto d'intervento non esistono impianti eolici simili il più vicino dei quali risulta essere quello ubicato in territorio di Alà-Buddusò a circa 16 chilometri; sono invece presenti degli impianti eolici, di tipologia mini eolico, installati nell'ambito delle aziende zootecniche adiacenti per un totale di 16 aerogeneratori. Non si è ritenuto opportuno procedere ad una valutazione cumulativa rispetto a questi impianti adiacenti in quanto la tipologia degli aerogeneratori non comporta di fatto una potenzialità di effetti cumulativi rispetto a quelli in progetto; ad esempio in merito alla sottrazione di suolo permanente è chiaro che le dimensioni notevolmente ridotte del mini eolico comportano un dimensionamento delle piazzole di servizio notevolmente più contenute. Ad oggi si fa inoltre notare che le piazzole del minieolico adiacente sono state pressoché rioccupate dalla tipologia ambientale pregressa, prato pascolo, occupando di fatto con il basamento della torre una superficie minima di circa 50 m², riducendosi pertanto notevolmente dagli iniziali 250 m². Altro aspetto per cui si ritiene superflua una valutazione cumulativa sono le dimensioni della torre e delle pale degli aerogeneratori proposti nel progetto attuale decisamente maggiori rispetto al minieolico in esercizio; per quest'ultimo, tale differenza comporta ad esempio che non sussistano dei monitoraggi ante-operam sulle componenti faunistiche, avifauna e chiroterofauna, maggiormente soggette ad impatto da collisione.



Frammentazione dell' habitat

Anfibi

Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti per la fase di cantiere (realizzazione di 11 piazzole, adeguamento e realizzazione di tracciati stradali e scavo per la posa degli elettrodotti), sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat, peraltro idoneo potenzialmente per il solo *Rospo smeraldino*; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie e/o momentanei e prontamente reversibili, come nel caso degli interventi di scavo per i cavidotti.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

In relazione alla specie in esame, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi estremamente circoscritti e inseriti in ambiti di tipo a gariga, particolarmente diffusi nell'area vasta.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative

Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

Insularizzazione dell'habitat

Anfibi

Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare isolamento di ambienti idonei agli anfibi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.



Effetto barriera

Anfibi

Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera; le uniche azioni che possono potenzialmente determinare questo impatto si riferiscono alle fasi di all'adeguamento delle strade esistenti, alla realizzazione dei nuovi tracciati viari ed a quelli dei cavidotti. Tuttavia si prevede una tempistica dei lavori ridotta ed un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero avere un effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie di anfibi. Le nuove strade di servizio alle torri eoliche, inoltre, non saranno oggetto di traffico intenso di automezzi ma solamente occasionale e non superiore a quello attualmente riscontrabile, costituito principalmente dai mezzi impiegati nell'ambito delle aziende locali. Per gli altri interventi (piazzole, elettrodotti e sotto-stazione elettrica), si ritiene che, per tipologia costruttiva, gli stessi non possano originare effetti barriera. La realizzazione del cavidotto, in particolare, oltre ad essere temporanea, è prevista lungo le pertinenze di strade attualmente esistenti che, già di per se, non determineranno un potenziale effetto barriera in quanto caratterizzate da un traffico veicolare scarso.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare misure mitigative.

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Uccelli

Non si ravvisano, fra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano favorire l'effetto barriera nei confronti delle specie avifaunistiche indicate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Criticità per presenza di aree protette

Anfibi

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree di importanza conservazionistica per la specie in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.



Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Uccelli

Per la classe degli uccelli si ravvisa la prossimità, circa 1,7 chilometri, del Parco Regionale *Tepilora* nell'ambito del quale, a partire dal 2018, è stato avviato un programma di reintroduzione *dell'aquila di Bonelli* tramite finanziamento Life coordinato dalla Spagna ed il cui referente per l'Italia risulta essere ISPRA. Le voliere di ambientamento sono ubicate a circa 3,0 chilometri dall'aerogeneratore più vicino; considerata tale distanza, si ritiene che non possano esserci effetti diretti o indiretti determinati durante lo svolgimento della fase di cantiere. All'interno della stessa area protetta si segnala inoltre la presenza di una coppia nidificante di *aquila reale* il cui sito riproduttivo è tuttavia ubicato a distanza superiore ai 4,0 chilometri.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Inquinamento luminoso

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiroteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa
- Utilizzare lampade schermate chiuse
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60°
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta.

2.3.3 Fase di esercizio

Abbattimenti/mortalità di individui

Anfibi

In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie di anfibi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.



Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

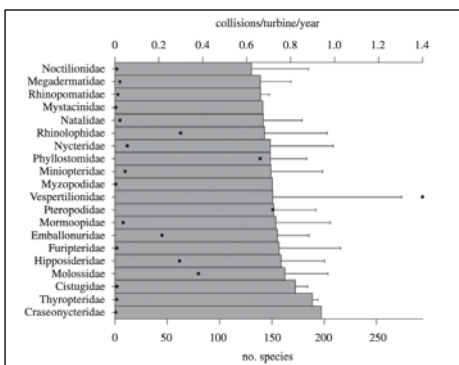
Mammiferi

Sulla base di una prima disamina delle caratteristiche ambientali dell'area interessata dall'intervento progettuale, unita ai risultati conseguiti a seguito di monitoraggio ante-operam eseguiti nel territorio limitrofo di Nule nell'ambito di un progetto di impianto eolico, è possibile indicare la presenza delle specie di chiroterofauna riportate nell'elenco della tabella6, per ognuna delle quali è indicata la sensibilità alla presenza degli impianti eolici in relazione ai principali effetti negativi che possono causare tali opere. Si precisa che ad oggi i rilevamenti condotti hanno consentito di accertare la presenza di *Myotis* solo a livello di genere; ad ogni modo a livello di specie tutte hanno medesimo rischio di collisione pari a 2.

Tabella 6- Specie di chiroterofauna la cui presenza è ipotizzata nell'area interessata dall'intervento

Specie	Valore conservazionistico	Disturbo da emissione di ultrasuoni	Rischio di perdita habitat di foraggiamento	Rischio di collisione
<i>Pipipistrellus kuhlii</i>	1	?	?	3
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	?	?	3
<i>Hypsugo savii</i>	1	?	?	3
<i>Rhinolophus hipposiders</i>	3	?	?	2
<i>Myotis sp.</i>				2

Il punteggio del valore conservazionistico discende dallo stato di conservazione in cui attualmente la specie risulta classificata secondo le categorie IUCN. Pertanto uno stato di conservazione sicuro è valutato come 1, mentre quasi minacciato con valore 2 ed infine ad una specie minacciata si attribuisce il valore 3. Nel caso in esame tutte e tre specie rientrano nel valore conservazionistico più basso ovvero il più sicuro. I valori di "sensibilità specifica", assegnati per ognuna delle colonne, sono compresi tra 1 (basso) e 3 (alto). L'assegnazione del punteggio si basa sui risultati finora conseguiti a seguito di studi e monitoraggi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici presenti in Europa. Per ciò che riguarda il rischio di collisione si è assegnato un valore 1 qualora per la specie non fossero noti casi di mortalità da collisione accertati, il valore 2 è assegnato per quei generi che hanno mostrato alcune specie soggette a collisione mentre di altre non si è avuto ancora riscontro, il valore 3 è stato assegnato per tutte specie per le quali l'impatto da collisione è stato finora appurato. Come riportato in Tabella 6 per tutte e cinque le specie di chiroterteri è stato possibile appurare da studi pregressi che le stesse possono essere soggette ad impatto da collisione; al contrario non si hanno ancora riscontri in merito al rischio di perdita di habitat di foraggiamento a seguito della presenza di impianti eolici che si presume debba comunque essere in relazione all'estensione dell'impianto ed anche alle tipologie degli habitat in cui è inserita l'opera.



Si evidenzia inoltre che le specie riportate in tabella 6 appartengono a due famiglie (Rinolofidi e Vespertilionidi) tra quelle che contengono specie con valori medi di collisione teorici tra i più bassi come riportato

Figura 23 – Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri)

Per tutte le altre specie di mammiferi riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, in relazione alle modalità operative dell'opera, non si prevedono casi di abbattimenti/mortalità significativi; la produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta

con la classe dei mammiferi appartenenti agli ordini dei carnivori, insettivori e lagomorfi. L'utilizzo delle



strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie, pertanto il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare mortalità a danno delle specie di mammiferi conseguenti l'attraversamento del piano stradale.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene che possano essere adottate eventuali azioni mitigative mirate alle sole specie appartenenti all'ordine dei chirotteri in relazione all'entità dei risultati conseguenti gli accertamenti periodici da condurre nelle fasi di esercizio dell'impianto (es. impiego di dissuasori acustici ad ultrasuoni). Ad oggi infatti le azioni preventive per ridurre il rischio di collisione, che saranno di fatto adottate anche nell'ambito della progettazione dell'impianto eolico in oggetto, sono il contenimento del numero di aerogeneratori (riduzione "effetto selva"), l'installazione dei wtg in aree non particolarmente idonee a specie di elevato valore conservazionistico (presenza di siti coloniali per rifugio/svernamento), riduzione "dell'effetto barriera" evitando di adottare distanze minime tra un aerogeneratore e l'altro tali da impedire la libera circolazione aerea dei chirotteri su vaste aree ed infine diminuire la velocità di rotazione delle pale.

Tabella 7 – Vulnerabilità al rischio di collisione per le specie avifaunistiche individuate nell'area in esame.

Nome scientifico	Nome italiano	Vulnerabilità al rischio di collisione	Stato di conservazione in Italia
ACCIPITRIFORMES			
1. <i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	Specie vulnerabile Rischio accertato	QUASI MINACCIATA
2. <i>Aquila fasciata</i>	Aquila di Bonelli	Specie vulnerabile Rischio accertato	IN PERICOLO CRITICO
3. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	Specie vulnerabile Rischio accertato	SICURO
4. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	Bassa o non significativa, ma specie ancora in fase di valutazione	SICURO
FALCONIFORMES			
5. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	Specie vulnerabile Rischio accertato	SICURO
GALLIFORMES			
6. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	Specie non valutabile; finora non accertata	CARENZA DATI
7. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	Bassa o non significativa, ma specie ancora in fase di valutazione	CARENZA DATI
CHARADRIFORMES			
8. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale mediterraneo	Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
COLUMBIFORMES			
9. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
10. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	Specie non valutabile; finora non accertata con valori significativi	SICURO
CUCULIFORMES			
11. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	Bassa o non significativa, ma specie ancora in fase di valutazione	SICURO
STRIGIFORMES			
12. <i>Otus scops</i>	Assiolo	Specie non valutabile; finora non accertata	SICURO
13. <i>Athena noctua</i>	Civetta	Specie non valutabile; finora non accertata	SICURO
APODIFORMES			
14. <i>Apus apus</i>	Rondone	Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
CORACIIFORMES			
15. <i>Upupa epops</i>	Upupa	Bassa o non significativa, ma specie ancora in fase di valutazione	SICURO
PICIFORMES			
16. <i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore	Bassa o non significativa	SICURO



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA - Comuni di Bitti, Onani e Buddusò
PROGETTO DI UN PARCO EOLICO
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – PARTE III

Nome scientifico	Nome italiano	Vulnerabilità al rischio di collisione	Stato di conservazione in Italia
PASSERIFORMES			
17. <i>Laniuscollurio</i>	Averla piccola	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	VULNERABILE
18. <i>Lanius senator</i>	Averla capirosa	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	IN PERICOLO
19. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	Specie vulnerabile Rischio accertato	SICURO
20. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	QUASI MINACCIATA
21. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	QUASI MINACCIATA
22. <i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	Specie non valutabile; finora non accertata con valori significativi	SICURO
23. <i>Troglodytestroglodytes</i>	Scricciolo	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
24. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	Specie vulnerabile Rischio accertato	SICURO
25. <i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	Specie non valutabile; finora non accertata	SICURO
26. <i>Saxicolatorquata</i>	Saltimpalo	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
27. <i>Turdus merula</i>	Merlo	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
28. <i>Lusciniamegarhynchos</i>	Usignolo	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
29. <i>Sylvia undata</i>	Magnanina	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	VULNERABILE
30. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
31. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	Specie vulnerabile Rischio accertato	SICURO
32. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
33. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
34. <i>Corvus monedula</i>	Taccola	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
35. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
36. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	Specie non valutabile; finora non accertata	SICURO
37. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	Specie non valutabile; finora non accertata	VULNERABILE
38. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
39. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	QUASI MINACCIATA
40. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	QUASI MINACCIATA
41. <i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	QUASI MINACCIATA
42. <i>Emberiza cirius</i>	Zigoloneo	Specie vulnerabile Rischio accertato ma valori di abbattimento poco significativi	SICURO
43. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	Specie non valutabile; finora non accertata	SICURO



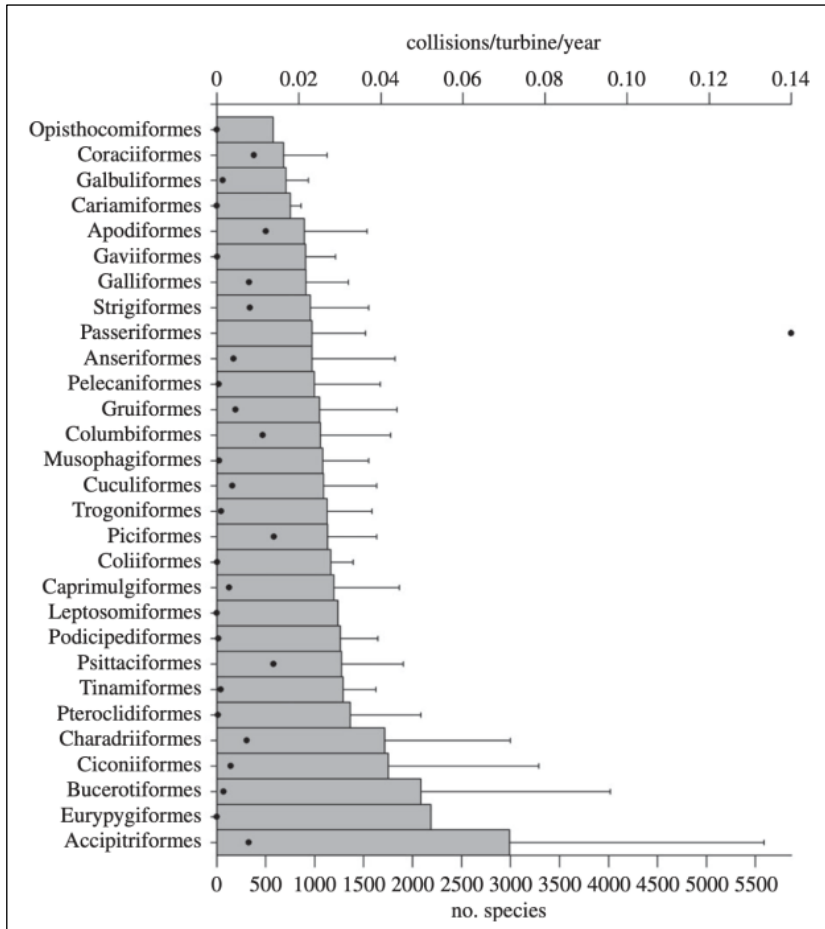
Uccelli

Nella tabella 7, per ognuna delle specie individuate nell'ambito dell'area d'indagine, sono evidenziate quali siano le sensibilità al rischio di collisione (certo o potenziale), definite in base ai riscontri finora ottenuti da diversi studi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici in esercizio presenti in Europa (*Wind energydevelopments and Nature 2000, 2010*. Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid.).

Circa il 65.0% delle specie riportate nella sono considerate potenzialmente sensibili ad impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia. Va sottolineato che per diverse specie, come specificato, i valori finora accertati risultano essere poco significativi per numero di casi finora rilevati. Per le altre specie non si hanno ancora informazioni bibliografiche riguardanti casi di mortalità; ciò tuttavia non autorizza ad escludere totalmente il rischio da collisione in quanto il riscontro e la frequenza degli abbattimenti sono valori che dipendono anche dall'ubicazione geografica del parco e dalle caratteristiche geometriche di quest'ultimo (numero di aerogeneratori e disposizione). In sostanza il potenziale impatto da collisione determinato da un parco eolico è causato non solo dalla presenza di specie con caratteristiche ed abitudini di volo che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco stesso. In base a quest'ultimo aspetto, peraltro, il parco eolico oggetto del presente studio, può considerarsi un'opera ad alto potenziale impatto da collisione sull'avifauna in rapporto ai criteri adottati dal Ministero dell'ambiente spagnolo e riportati nella Tabella 2; di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di piccole dimensioni, tuttavia le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a 5.09 MW, comportano una potenza complessiva pari a 56 MW grazie all'impiego di wtg di maggiori dimensioni; queste ultime determinano una maggiore intercettazione dello spazio aereo anche se va sottolineato che le velocità di rotazione sono decisamente inferiori rispetto agli aerogeneratori impiegati in passato.

Tabella 2 - Tipologie di parchi eolici in relazione alla potenzialità di impatto da collisione sull'avifauna (*Directrices para la evaluación del impacto de losparqueseólicos en aves y murciélagos, 2012*)

P [MW]	Numero di aerogeneratori				
	1-9	10-25	26-50	51-75	>75
< 10	Impatto basso	Impatto medio			
10-50	Impatto medio	Impatto medio	Impatto alto		
50-75		Impatto alto	Impatto alto	Impatto alto	
75-100		Impatto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	
> 100		Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto

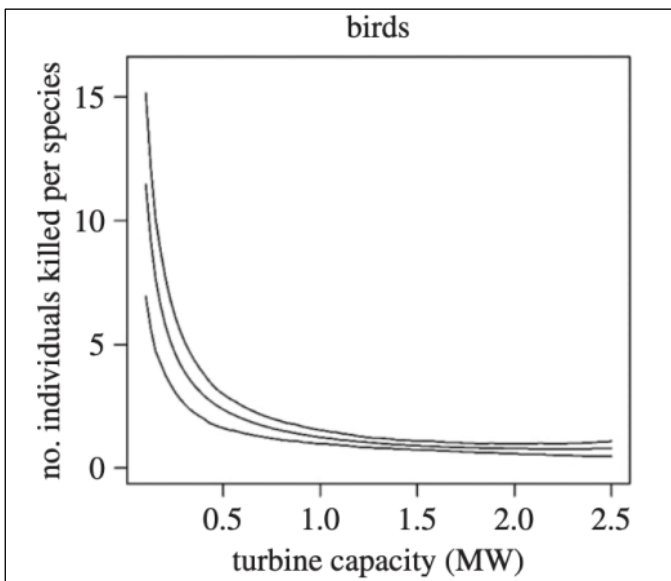


In merito a questi aspetti gli ultimi studi riguardola previsione di tassi di mortalità annuali per singolo aerogeneratore, indicano un aumento dei tassi di collisione ad un corrispondente impiego di turbine più grandi, tuttavia un numero maggiore di turbine di dimensioni più piccole ha determinato tassi di mortalità più elevati. Va peraltro aggiunto che il tasso di mortalità tende invece a diminuire all'aumentare della potenza dei WTG fino a 2,5 MW (sono stati adottati valori soglia compresi tra 0.01 MW e 2,5 MW per verificare la tendenza dei tassi di mortalitàfig. 24).I risultati dello stesso studio (*Bird and bat species global vulnerability to collisionmortalityatwindfarmsrevealedthrough a trait-basedassessment, 2017*) indicano inoltre che i gruppi di specie con il più alto tasso di collisione sono rappresentati, in ordine decrescente, dagli accipitriformi,

bucerotiformi, ciconiformi e caradriformi (fig. 25); nel caso dell'area di studio in esame si rileva la presenza dell'ordine degli accipitriformi, rappresentato dalle specie *aquila reale, aquila di Bonelli, poiana* e *falco di palude*, e dall'ordine dei caradriformi il cui unico rappresentate è il *gabbiano reale*.

Figura 24–Tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

Figura 25 – Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri)



Sotto il profilo della connettività ecologico-funzionale, inoltre, non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno della fauna selvatica (in particolare avifauna), esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

- Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee e caratterizzate da estese tipologie



ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie di avifauna e chiroterofauna si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;

- Le considerazioni di cui sopra sono sostanzialmente confermate dalle informazioni circa la valenza ecologica dell'area vasta, deducibile dagli indici della Carta della Natura della Sardegna, nell'ambito della quale non sono evidenziate connessioni ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte;

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto è necessario attuare delle misure mitigative per le specie che mostrano una sensibilità marcata all'impatto da collisione e contemporaneamente sono classificate sotto il profilo conservazionistico in categorie di attenzione; sotto questo profilo le due specie individuate sono l'*aquila di Bonelli* e l'*aquila reale*. La prima, come detto, è oggetto di un programma quinquennale di reintroduzione che ha avuto inizio a partire dal 2018 e si concluderà nel 2022 dopo un rilascio stimato di circa 50 soggetti provenienti da centri di fauna specializzati presenti in Spagna; i soggetti sono ospitati per un data periodo di ambientamento prima del rilascio all'interno di una voliera ubicata nel Parco Regionale Tepilora. Le criticità che si evidenziano sono date dai seguenti aspetti:

- Periodo immediatamente dopo il rilascio in cui i soggetti sono poco abili al volo e non hanno ancora conoscenza degli ambienti circostanti; l'aerogeneratore più vicino è ubicato a circa 3,0 km;
- Alcuni dei soggetti reintrodotti, dopo un periodo di erratismo o durante lo stesso, possono tornare nei luoghi di rilascio così come già accertato dai dati gps trasmessi dagli apparecchi di cui sono dotati tutti gli individui rilasciati;
- In altri progetti di reintroduzione condotti in Spagna, alcuni dei soggetti rilasciati, una volta raggiunta la maturità sessuale, hanno selezionato le aree attigue al sito di rilascio come sito di nidificazione.

Per quanto riguarda l'*aquila reale* è stata accertata la presenza di due coppie territoriali i cui siti di nidificazione sono distanti rispettivamente dagli aerogeneratori più vicini 2.2 km e 4.5 km; pur considerando tali distanze adeguate affinché non si causi un disturbo diretto durante le fasi della cova, è altrettanto vero che una parte degli ambiti in cui ricadono gli aerogeneratori, quelli caratterizzati da vegetazione bassa, possono coincidere con le aree di reperimento trofico del rapace esponendolo al rischio di collisione.

Sulla base di quanto sinora evidenziato si ritiene opportuno indicare quale misura mitigativa l'impiego di un sistema radar a scansione elettronica per la gestione attiva delle collisioni con l'avifauna di particolare interesse conservazionistico. Tale tecnologia consente di monitorare in modo completamente automatico in 3D lo spazio aereo sovrastante e circostante l'impianto eolico, fino a 1,5 km, tracciando e classificando singolarmente gli individui di avifauna intercettati; se il sistema radar intercetta una specie target nel buffer di raggio di cui sopra, il sistema di controllo avvia immediatamente il comando di rallentamento delle turbine fino al completo arresto.



L'individuazione di ulteriori eventuali misure di mitigazione potrà essere proposta, qualora sia prevista la continuità delle azioni di monitoraggio in fase di esercizio, al fine di valutare quale sia l'entità di eventuali collisioni sito-specifica.

Allontanamento delle specie

Anfibi

I movimenti di rotazione delle pale eoliche ed il rumore aerodinamico potrebbero essere causa di allontanamento degli anfibi; tuttavia si ritiene che sull'unica specie potenzialmente presente, il *Rospo smeraldino*, non possano manifestarsi effetti significativi a lungo termine, come testimonia la presenza della specie in habitat in cui alcune attività antropiche (agricole o zootecniche) sono tollerate dalla specie. Le caratteristiche del rumore emessodai rotoripossono essere, inoltre, assimilate a quelle del vento e, pertanto, non particolarmente fastidiose per la fauna in genere. Il movimento determinato dalla rotazione delle pale non sempre è percepibile dalla specie poiché la stessa è particolarmente attiva nelle ore crepuscolari; inoltre il posizionamento particolarmente elevato delle pale rispetto al raggio visivo di un anfibio attenua notevolmente la percezione del movimento. Attualmente si evidenzia che, a seguito di monitoraggi svolti in altri parchi eolici in esercizio in Sardegna, la presenza del *Rospo smeraldino* e della *Raganella tirrenica* è stata comunque riscontrata in pozze e/o ristagni d'acqua adiacenti a turbine eoliche (distanza 200 metri circa).

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative

Rettili

Anche in questo caso, i movimenti di rotazione delle pale eoliche ed il rumore aerodinamico potrebbero essere causa di allontanamento dei rettili. Tuttavia, in relazione alla presenza potenziale delle specie individuate, si ritiene che le stesse siano particolarmente tolleranti alla presenza ed attività dell'uomo, come dimostra la loro frequente diffusione e presenza in ambienti agricoli e periurbani, certamente più rumorosi e, non di rado, di carattere impulsivo per via della presenza di macchinari ed attrezzature di vario tipo.

Attualmente si evidenzia che, a seguito di monitoraggi svolti in altri parchi eolici in esercizio in Sardegna, la presenza delle specie riportate in tabella 4 è stata comunque riscontrata.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente si può ritenere che, ad un'iniziale allontanamento a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, in quanto elemento nuovo nel territorio, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la *Volpe*, la *Donnola*, il *Gatto selvatico*, la *Lepre sarda*, il *Coniglio selvatico* ed il *Riccio*. Tali specie, inoltre, sono già state riscontrate in occasione di monitoraggi condotti in altri parchi eolici in Sardegna costituiti da un numero ben superiore di aerogeneratori.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Il primo periodo di collaudo e di esercizio degli aerogeneratori determinerà certamente un locale aumento delle emissioni sonore che potrebbero causare l'allontanamento dell'avifauna.

Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche, soprattutto di tipo pastorale ed in parte agricolo, ed operano



già impianti eolici di piccola potenza; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici a cui è abituata la fauna locale, certamente la fase di avvio della produzione potrà indurre alcune specie ad un momentaneo spostamento, tuttavia è anche opportuno evidenziare che la maggior parte delle specie indicate in tab. 7 mostrano un'abituale tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto eolico durante le produzioni (attività delle turbine, presenza del personale addetto alla manutenzione).

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, ed in relazione alla presenza di aree destinate al pascolo con vegetazione bassa e spazi aperti e pascoli arborei, che favoriscono principalmente la presenza di avifauna nidificante al suolo, si ritiene opportuna una calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione, evitando i mesi dall'ultima decade di aprile fino a tutto il mese di giugno.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi medio-alta.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Anfibi

Alla luce delle considerazioni già espresse per la fase di cantiere in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Mammiferi

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, ogni piazzola di servizio occuperà una superficie pari a circa 1.200 m², rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; in definitiva, l'entità della sottrazione permanente dell'attuale tipologia del suolo non prefigura criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *lepre sarda* che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo di interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte permanentemente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale. Si evidenzia inoltre che, a seguito di quanto osservato in occasione di monitoraggi post-operam in altri impianti eolici in esercizio in Sardegna, è possibile verificare direttamente che le piazzole di servizio di fatto non escludono completamente una superficie di 1.200 m² ma unicamente quella occupata dalla torre dell'aerogeneratore; infatti la manutenzione ordinaria adottata per le stesse fa sì che tali superfici di fatto rientrino negli ambiti utilizzati dal bestiame domestico per il pascolo ma anche come aree di foraggiamento per gli stessi lagomorfi in quanto ricolonizzate da vegetazione erbacea periodicamente sfalcata.

In conclusione il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, circa 2,5 ettari comprendenti le piazzole di servizio, le strade di nuova realizzazione/adequamento e la sotto-stazione



elettrica, non rappresentano una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica.

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Frammentazione dell'habitat

Anfibi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative

Rettili

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

Mammiferi

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

Uccelli

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

Insularizzazione dell'habitat

Anfibi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative

Rettili

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.



Mammiferi

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

Uccelli

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

Effetto barriera

Anfibi

Il potenziale impatto da “effetto barriera” nella fase di esercizio dell’impianto eolico è da ritenersi nullo in rapporto alla componente faunistica in esame; le strade di servizio per tipologia costruttiva e per traffico, non determineranno un impedimento significativo agli spostamenti locali da parte delle specie di anfibi presenti, mentre non è possibile nessuna interazione diretta tra le pale e l’erpetofauna.

Rettili

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

Mammiferi

In relazione alle modalità operative dell’opera proposta e delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di effetto barriera che impediscano lo spostamento dei mammiferi sul territorio. Per ciò che riguarda i mammiferi chirotteri, si ritiene che l’effetto barriera sia trascurabile a seguito del numero contenuto di aerogeneratori previsti nell’ambito del progetto in esame nonché in rapporto alle significative interdistanze tra le stesse (cfr. par. 0).

Alla luce di quanto sopra esposto non si ritiene necessario individuare misure mitigative

Uccelli

Come evidenziato in altri capitoli del presente studio, il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 11 aerogeneratori; si evidenzia che nell’area afferente alla zona in esame non sono presenti altri impianti eolici in esercizio ad esclusione di quelli considerati “mini eolico” e per i quali, come già accennato in precedenza, non si è ritenuto opportuno considerarli nell’ambito della verifica di un potenziale effetto barriera cumulativo considerata la tipologia di aerogeneratore adottato che risulta essere notevolmente differente (Figura 24).

Ai fini di una valutazione del potenziale effetto barriera, si è pertanto proceduto a verifica resolo quali siano le interdistanze minime tra le turbine dell’impianto progetto.

È necessario premettere che ogni singolo aerogeneratore occupa una zona spazzata dal movimento delle pale, più un’area attigua interessata dalle turbolenze che si originano sia per l’impatto del vento sugli elementi mobili dell’aerogeneratore sia per le differenze nella velocità fra il vento “libero” e quello “frenato” dall’interferenza con le pale. L’estensione di tale porzione di spazio aereo evitato dagli uccelli può indicativamente stimarsi in 0,7 volte il raggio del rotore. Con tali presupposti, volendo stimare l’estensione dello spazio utile di volo tra due turbine, lo stesso può valutarsi in accordo con la seguente formula:

$$S = D \text{ (distanza tra gli aerogeneratori)} - 2 \times (R + R \times 0,7) \text{ dove } R = \text{raggio del rotore}$$



Si evidenzia come il valore di riferimento dell'area turbolenta pari a 0,7 raggi sia rappresentativo degli aerogeneratori la cui velocità del rotore è di oltre 16 RPM (le macchine di ultima generazione ruotano con velocità anche inferiori).

Al fine di ridurre il rischio di collisione è importante che la distanza tra una torre e l'altra sia tale da poter permettere una sufficiente manovrabilità aerea a qualsiasi specie che intenda modificare il volo avendo percepito l'ostacolo. Benché siano stati osservati anche attraversamenti di individui in volo tra aerogeneratori distanti 100 metri, tale valore è considerato critico in relazione alla possibilità che si verifichino eventi atmosferici avversi o particolari concentrazioni di soggetti in volo. Si ritiene, pertanto, che valori superiori ai 200 metri possano essere considerati più sicuri per l'avifauna.

Muovendo da tali assunzioni le interdistanze tra le turbine del parco eolico in esame sono state valutate secondo le seguenti categorie di giudizio: **critica**, interdistanza inferiore a 100 metri; **sufficiente**, da 100 a 200 metri, **buona** oltre i 200 metri (Tabella 3).

Tabella 3 - Interdistanze minime tra gli 11 WTG previsti in progetto nell'impianto eolico di Bitti.

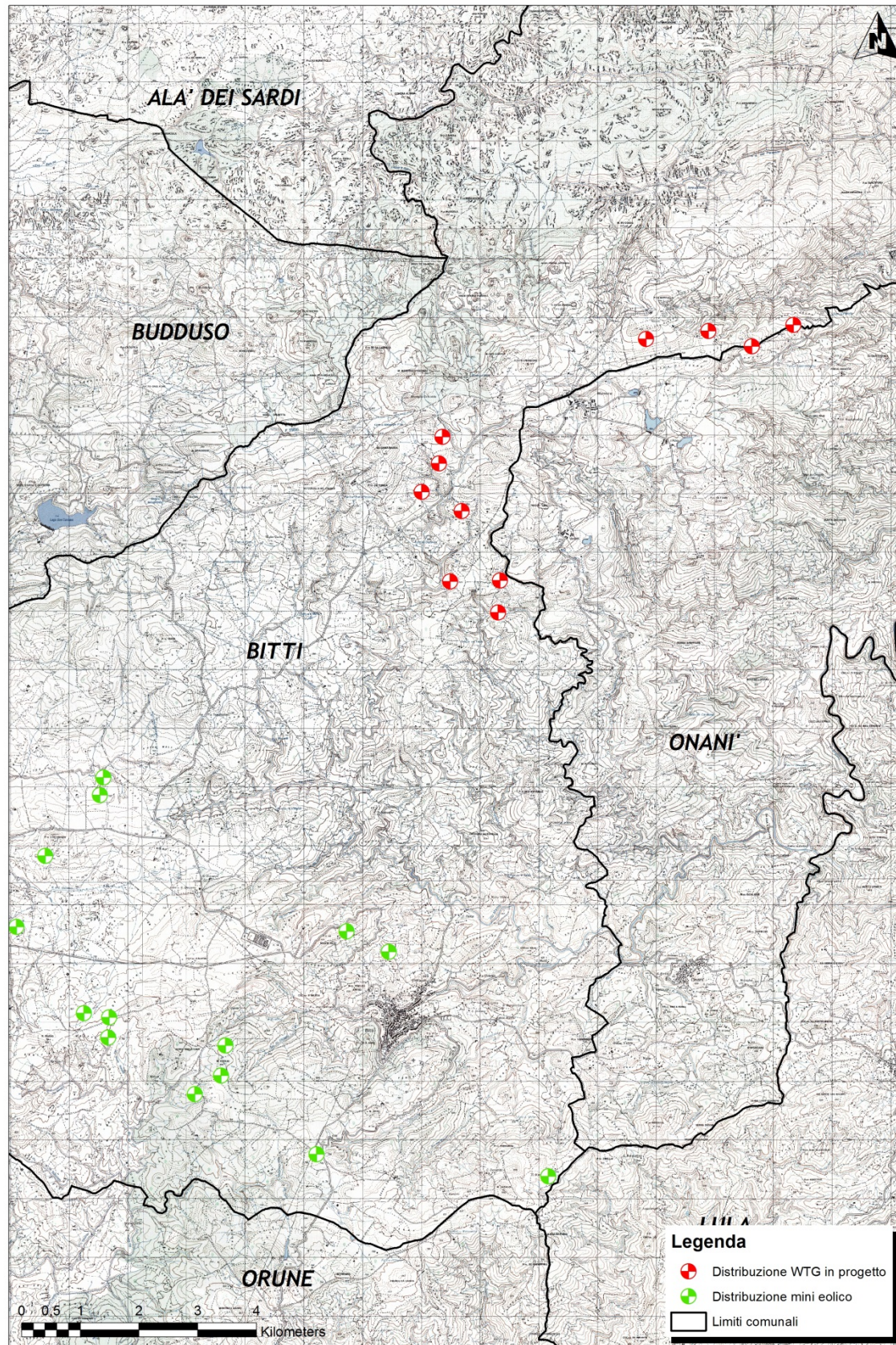
IDAerogeneratori	Interdistanza ID [m]	Raggio pala [m]	Interferenza pala [m]	Distanza utile fra le pale [m]	Giudizio
BM02-BM03	781	85	289	492	buona
BM05-BM06	451	85	289	162	sufficiente
BM09-BM10	542	85	289	253	buona

I dati riportati in **Tabella 3** evidenziano come tra le interdistanze minime rilevate non si riscontri un solo valore incompatibile con il valore soglia ritenuto critico per gli eventuali attraversamenti in volo da parte di specie avifaunistiche.

Per quanto precede non si ritiene necessario indicare delle specifiche misure mitigative poiché secondo quanto accertato è esclusa la manifestazione di un effetto barriera tale da impedire o limitare gli spostamenti in volo locali e/o migratori di specie avifaunistiche.



Distribuzione degli aerogeneratori in progetto rispetto ad impianti eolici in esercizio presenti nell'area vasta





2.3.4 Quadro sinottico degli impatti stimati per la componente faunistica

Nella Tabella 12 sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati. Il simbolo (*) indica che per la specifica tipologia di impatto, in questa fase, non è possibile esprimere un giudizio definitivo e certo. Ci si riferisce, in particolare, all'impatto relativo alla mortalità/abbattimento che, come già precedentemente esposto, al momento dell'elaborazione del presente studio non può essere valutato appieno poiché sono ancora in atto i rilevamenti sul campo previsti dal monitoraggio ante-operam, che si concluderanno a marzo 2020.

Tabella 4 - Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica

TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto lieve	Assente	Basso	Assente	Assente	Moderato*	Assente	Moderato*
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Moderato	Basso	Moderato	Basso*
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto lieve	Molto lieve	Basso	Molto lieve	Basso	Molto lieve	Basso	Basso
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente



3. IMPATTI VISIVO-PERCETTIVI SUL PAESAGGIO SCENICO

Considerando l'impatto visivo come interferenza prevalente tra quelle introdotte nel paesaggio in conseguenza dell'inserimento di un impianto eolico, si rende necessaria una sua trattazione analitica al fine di valutarne gli effetti sotto le sue molteplici sfaccettature.

L'impatto visivo, al di fuori dei legami o delle coincidenze con altri impatti indiretti, è legato sostanzialmente alla capacità percettiva dell'osservatore, peraltro dettata dalla sua fisiologia, dal suo stato d'animo, da numerosi fattori concomitanti e soprattutto dal background culturale.

L'impatto visivo ha una componente complessiva discendente dalla densità con cui l'impianto è impostato, dall'angolo visuale da cui lo si osserva, dal disegno del layout e dal contesto paesaggistico e scenografico, con una forte variabilità degli effetti in funzione della distanza da cui lo si osserva.

Le valutazioni della percepibilità degli impatti, sono fatte su tre scale diverse:

- Sito;
- Contesto;
- Ambito.

L'inferenza di un impianto può spingersi fin a influenzare significativamente il paesaggio tanto da poterlo definire "eolico" (Palm Springs Wind Farm in California come esempio di elevata densità a terra o Middelgrunden, lungo 3400 metri, in Danimarca come esempio di parco lineare) e caratterizzarlo in modo dominante.



Foto – Uno scorcio del campo eolico di Palm Springs - California



Gli impatti visivo-percettivi si manifestano attraverso una serie di effetti rilevanti:

- effetto selva;
- effetto incombenza;
- effetto disordine visivo-percettivo (o disturbo visivo);
- effetto interferenza visiva;
- effetto di decontestualizzazione di beni storico-culturali;
- effetto di modificazione dell'integrità di paesaggi culturali;
- effetto di alterazione dello skyline;
- effetto ombra portata, statica (supporto e navicella) o oscillante (pale);
- effetto alterazione dell'integrità architettonica (nel caso di installazioni su edifici).



Foto – L'impianto off-shore di Middelgrunden in Danimarca

In relazione alle componenti progettuali, tali effetti, predominanti alla scala di sito e di contesto, sono descritti nel dettaglio.

Tali considerazioni sono state operate al fine di definire le componenti planimetriche ed altimetriche dei luoghi di impianto, la gestione e la delimitazione degli spazi interni all'area d'impianto, le dotazioni tecnologiche e infrastrutturali, la scelta delle macchine, le distanze di rispetto di beni ed elementi territoriali di valore e non.

Inoltre, essendo tali effetti, di tipo visivo-percettivo, prevalenti sul paesaggio, si è reso necessario definire le condizioni di visibilità di un impianto, vale a dire da dove, come e quanto esso è visibile. Verificando l'area di visibilità teorica è stato possibile operare considerazioni relative agli ambiti paesaggistici coinvolti.



3.1 AREA DI VISIBILITÀ TEORICA DELL'IMPIANTO

Al fine di determinare l'area di visibilità teorica, o zona di influenza visiva (viewshed), ovvero, la parte di territorio entro cui l'impianto è teoricamente visibile, è stata utilizzata la procedura "viewshed" del sw ARCMAP (versione 10.03) della ESRI.

Tale area di viewshed è stata verificata per la presenza dei 11 aerogeneratori.

La mappatura è stata effettuata sia considerando il supporto e navicella e quindi la quota di 115 metri al mozzo, sia l'altezza della pala estesa, pari a $115+170/2=200$ metri.

La verifica delle aree interessate dalla visibilità teorica è calcolata attraverso analisi in ambiente GIS su base DTM (modello del suolo, privo di elementi costruttivi e della vegetazione) sul quale è sovrapposto il GEODBMP della RAS o l'IGM, in funzione della scala di rappresentazione.

Sono inseriti per l'individuazione degli elementi del progetto:

- Gli 11 aerogeneratori;
- la sottostazione, posizionata in prossimità di Buddusò;
- il reticolo di cavidotti per la connessione alla sottostazione.

Non sono considerati, pur essendo fattori riduttivi dell'inferenza visiva, sia la rifrazione dell'aria, sia il variare delle condizioni di illuminazione, sia la curvatura terrestre.

Alcuni studi (p.e. Newcastle University) suggeriscono le distanze da considerarsi nella valutazione della visibilità di un impianto eolico.

Nel caso in oggetto, con altezze al mozzo di poco superiori ai 115 metri ed altezza massima del rotore di 200 metri, possono essere considerate congrue distanze prossime ai 10-12 km.

Trattandosi di un numero di turbine limitato ed essendo comunque utilizzata direttamente la mappa di viewshed generata, senza limiti di distanza, il punto considerato è sempre la singola turbina e l'influenza sarà dovuta alla visibilità progressiva delle 7 turbine.

Al fine di avere un quadro più approfondito è stato ampliato il quadro delle valutazioni e sono stati analizzati l'Indice intensità percettiva e i profili di visibilità, spingendo tale analisi fino ad una distanza di 10 km dall'involuppo dei 11 generatori.

La valutazione sugli impatti cumulativi è di principio, da effettuarsi estendendo l'analisi su parchi esistenti fino a 50 volte l'altezza del generatore con la pala in posizione verticale e quindi $200 (=115+170/2)*50 = 10.000$ m.

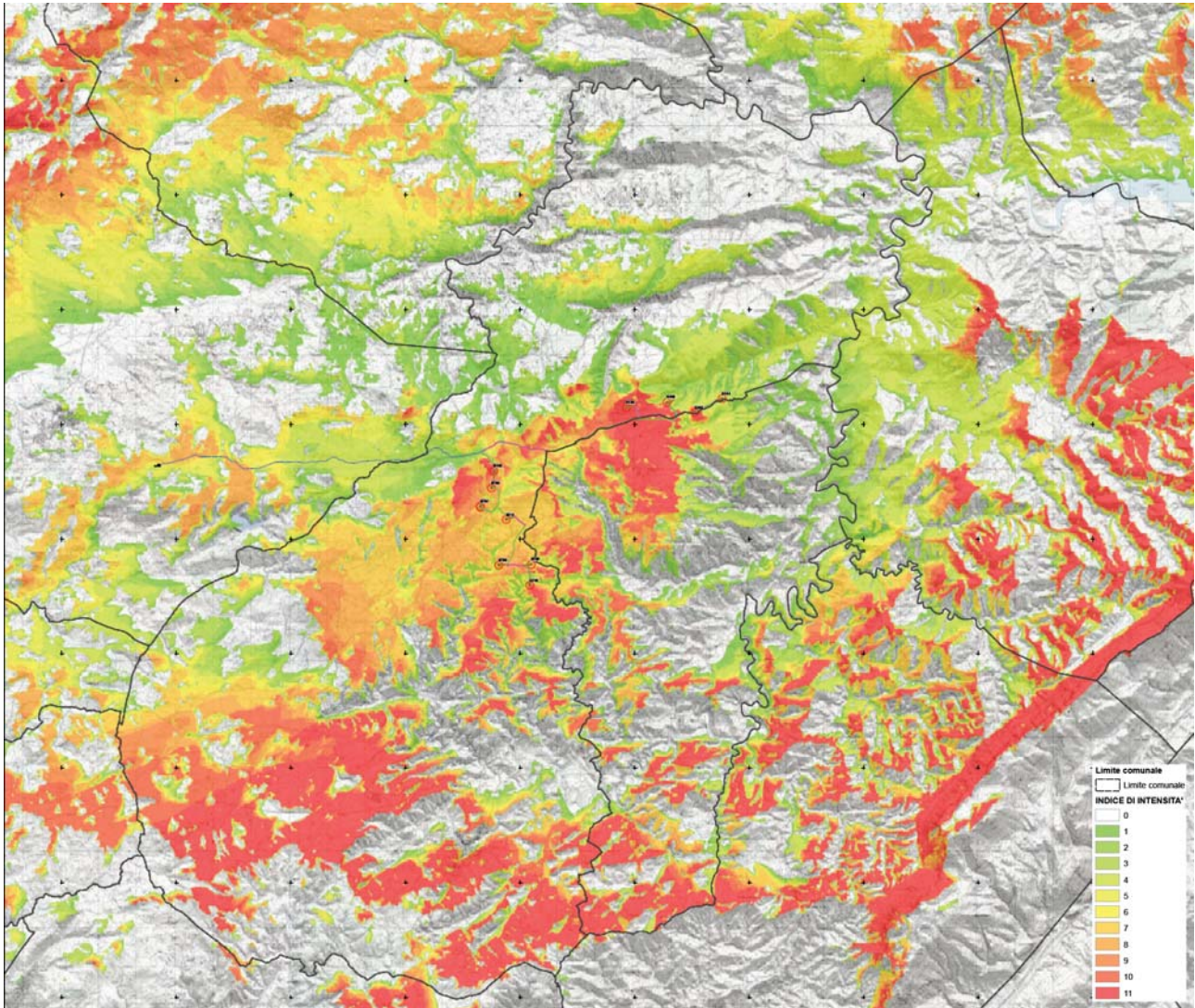
La visibilità a pala estesa oltre l'altezza della navicella, è significativa, sono per le direzioni parallele ai venti dominanti, quelli cui le pale vengono più frequentemente orientati.

Viceversa, la pala estesa, di taglio è molto limitatamente visibile, ed ancor meno, in movimento.

Maggiormente visibile lateralmente è la navicella, quindi la sua fiancata, che si estende tra quota 112 e 117 m dal p.c..

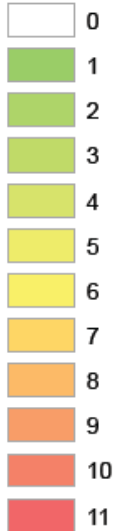


3.2 INDICE DI VISIBILITÀ DELLE PALE ENTRO I 10 KM



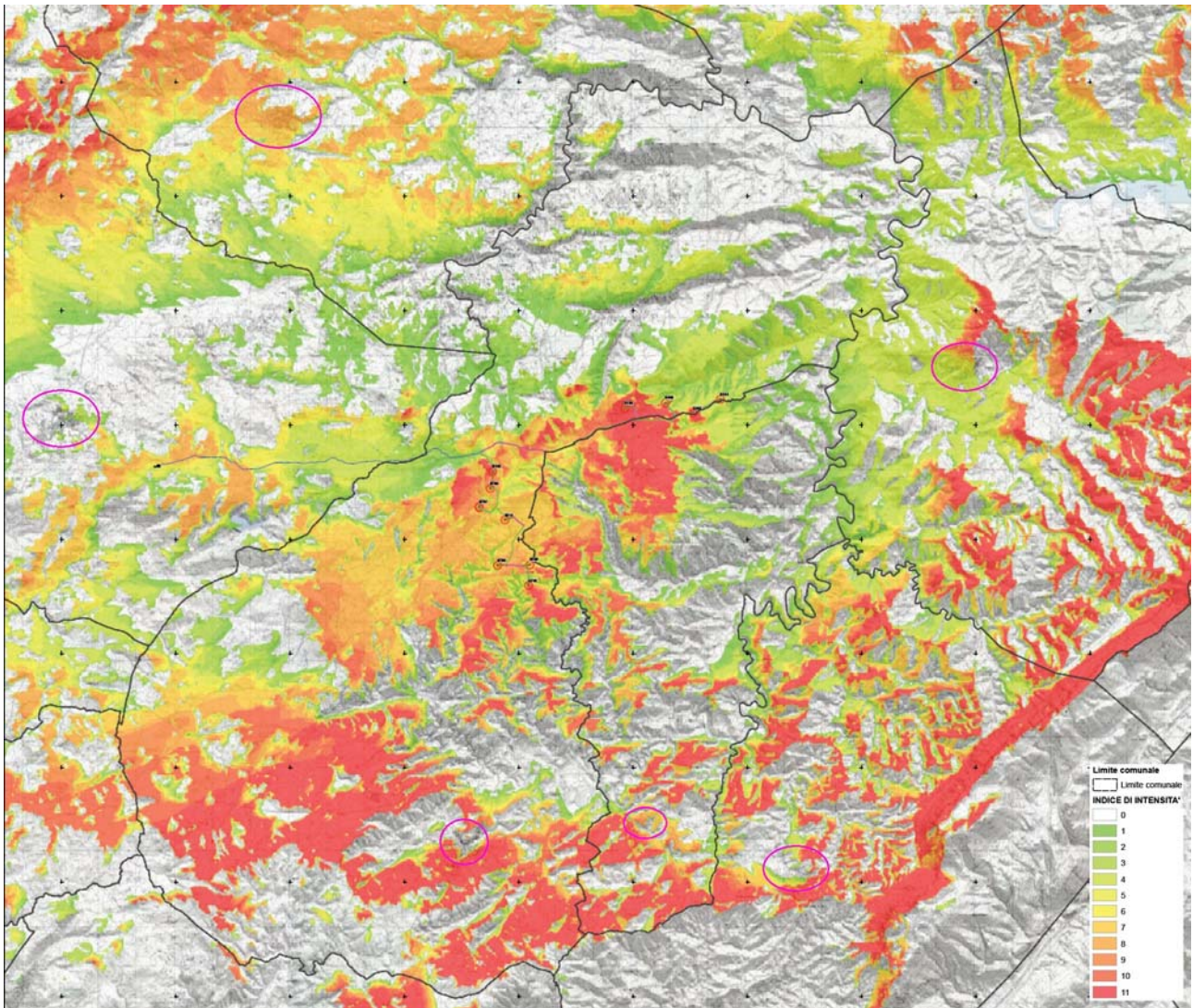
Limite comunale
[] Limite comunale

INDICE DI INTENSITA'

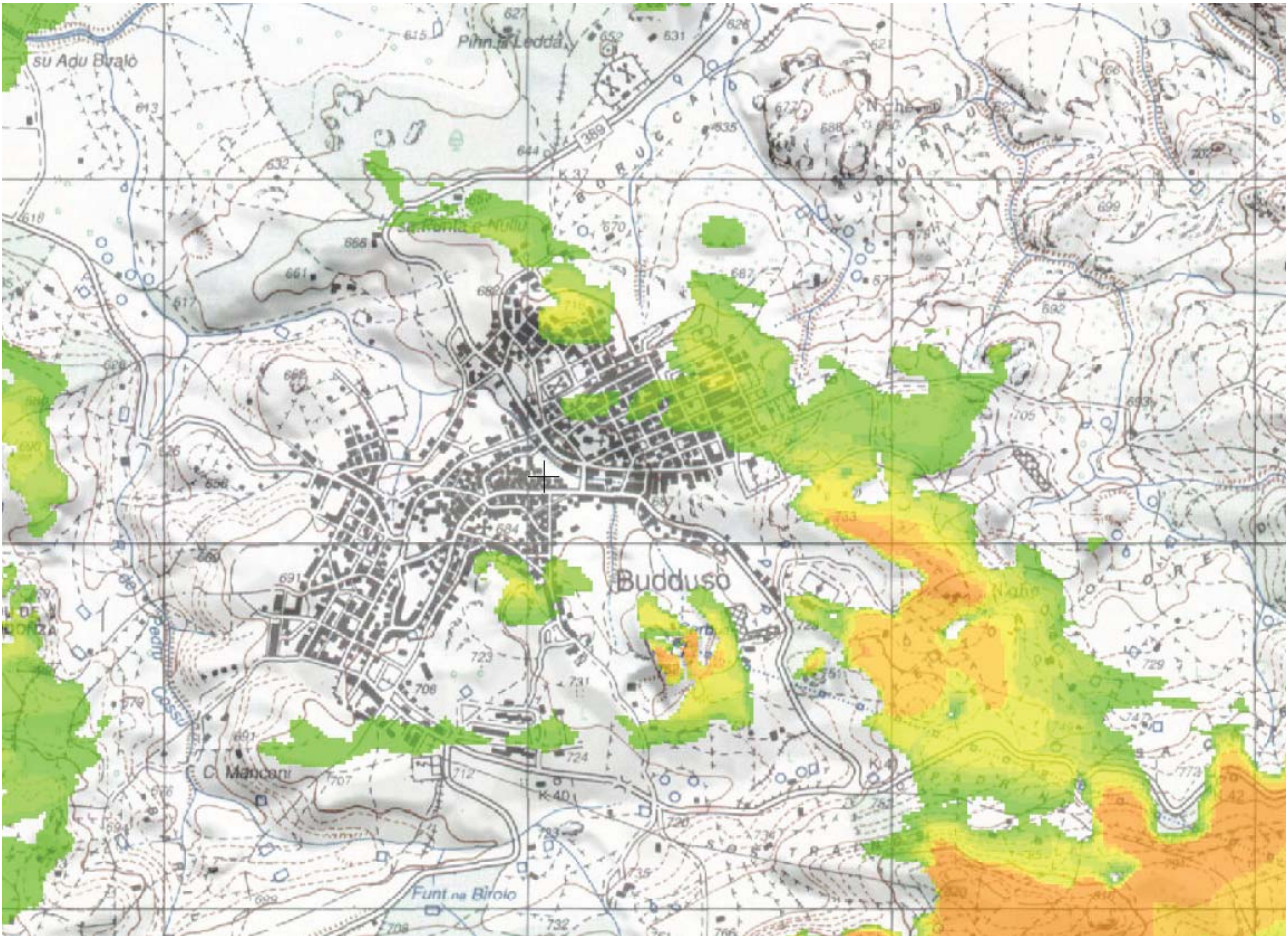


Mappa – Luoghi (in colore in progressione da 1 a 11 turbine), da cui in assenza di ostacoli, è visibile almeno 1 turbina a pala estesa (200 m)

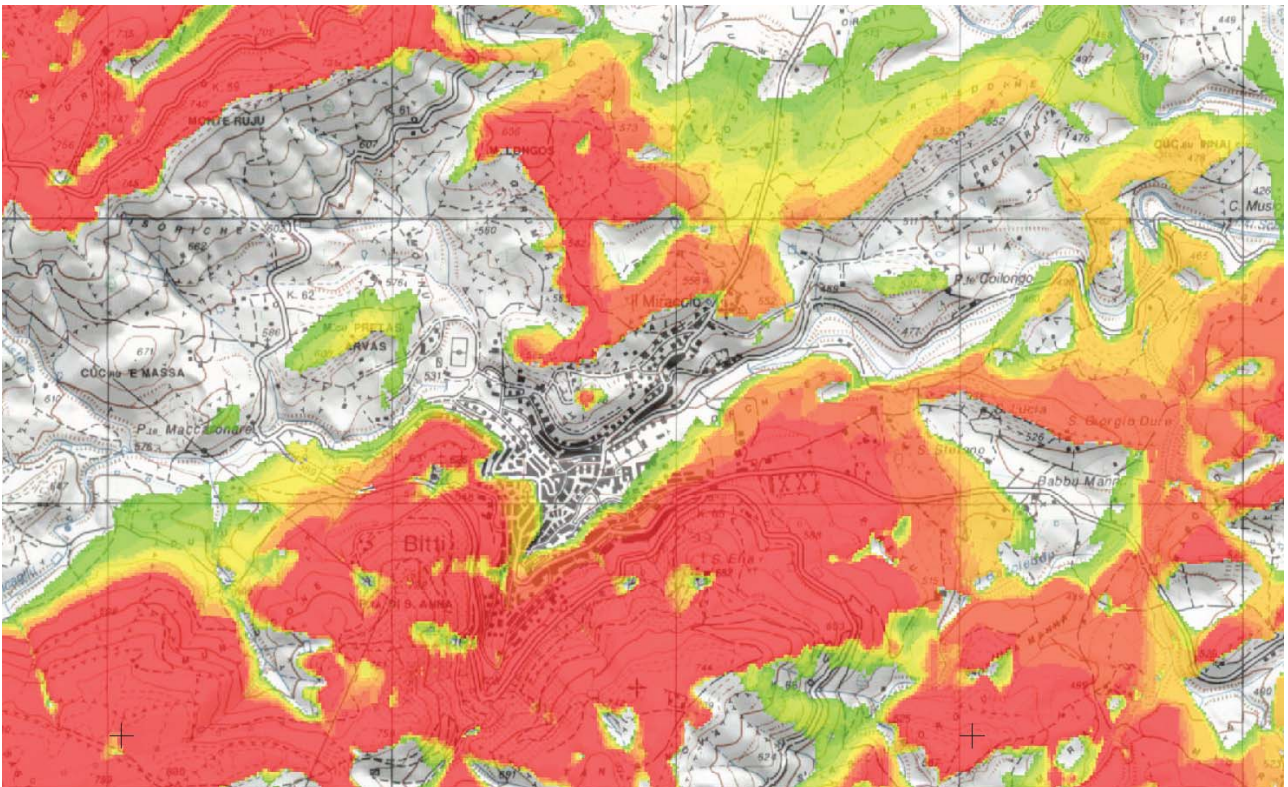
Legenda della tavola, con progressione della visibilità da 1 pala (verde) a tutte e 11 le pale (rosso), con visione della base topografica per le aree dove non è visibile nessuna pala



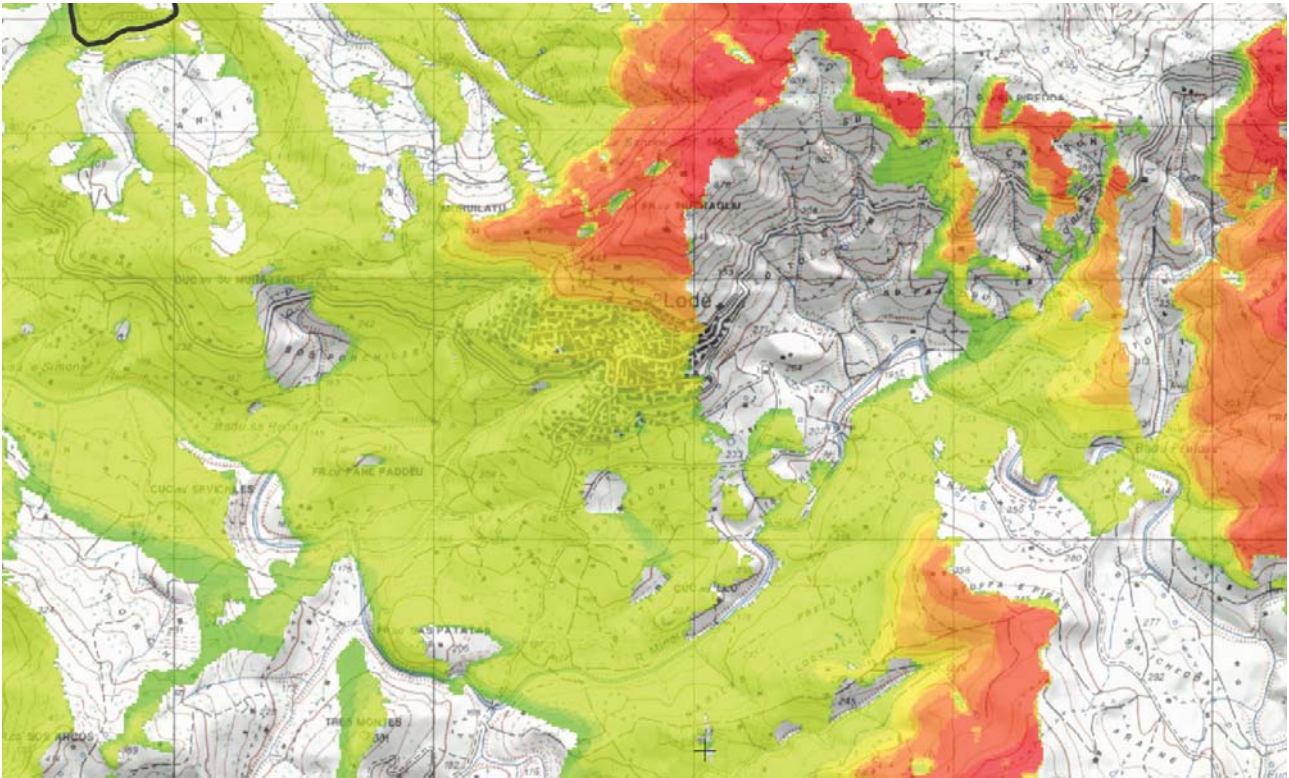
Mappa – Evidenza dei centri urbani presenti entro la distanza dei 10 km da cui e con indicati i nuclei con ellisse viola (sempre con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m))



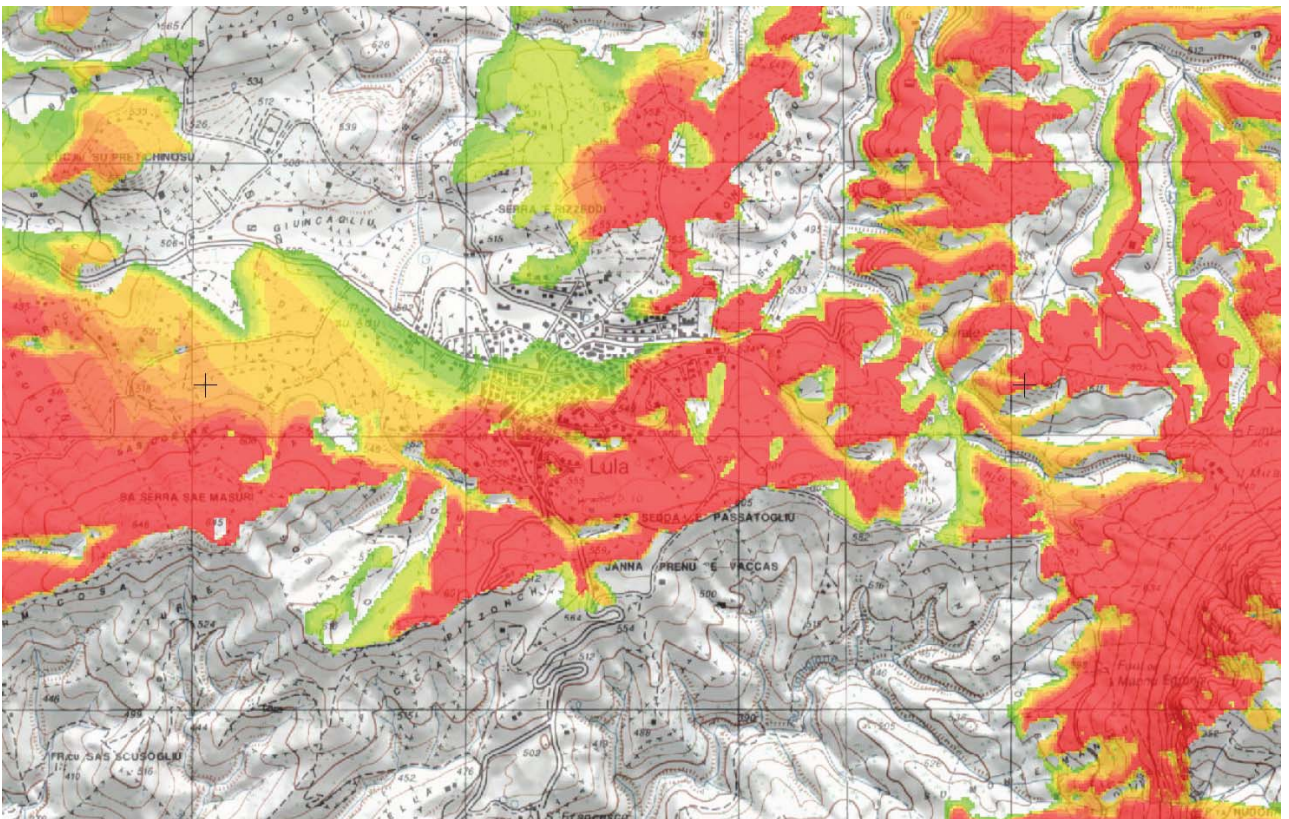
Mappa – Dettaglio del centro urbano di Buddusò con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m)



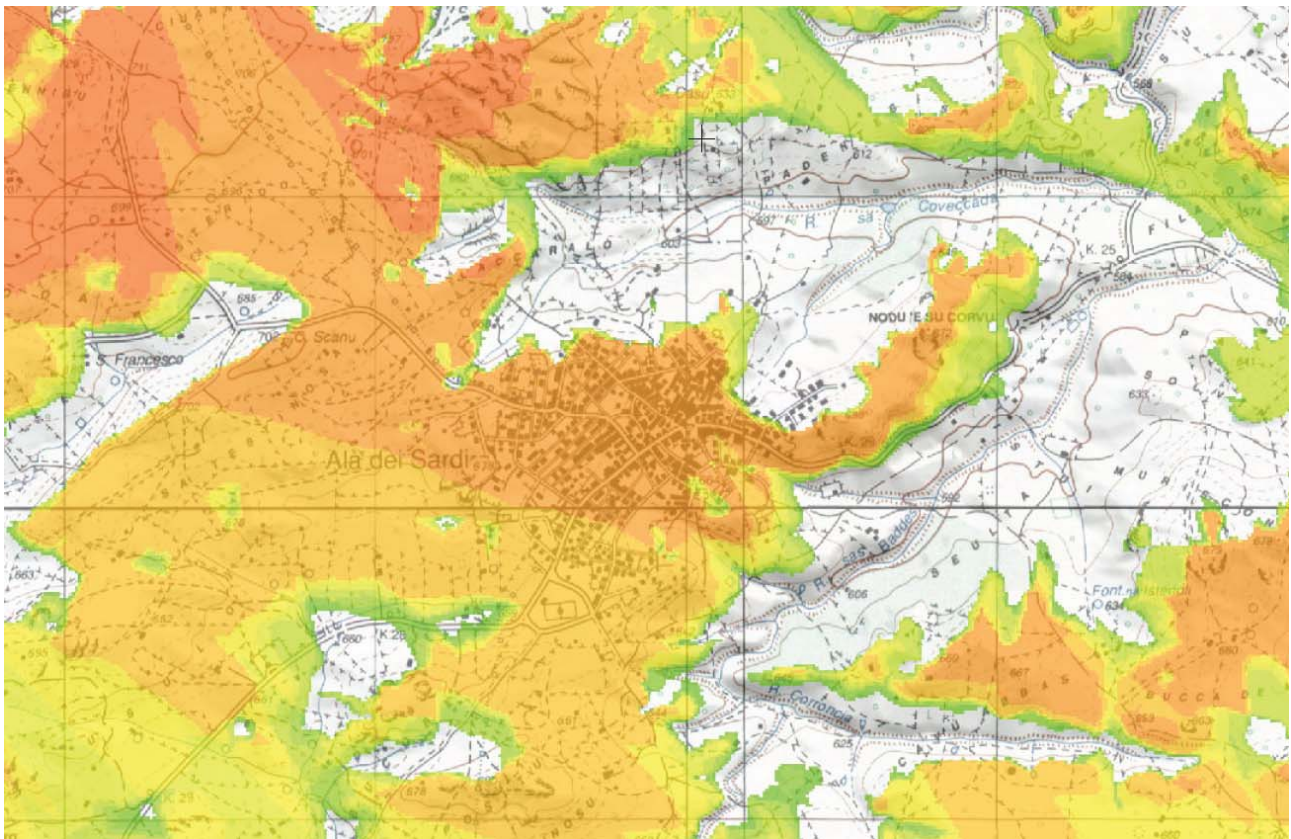
Mappa – Dettaglio del centro urbano di Bitti con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m)



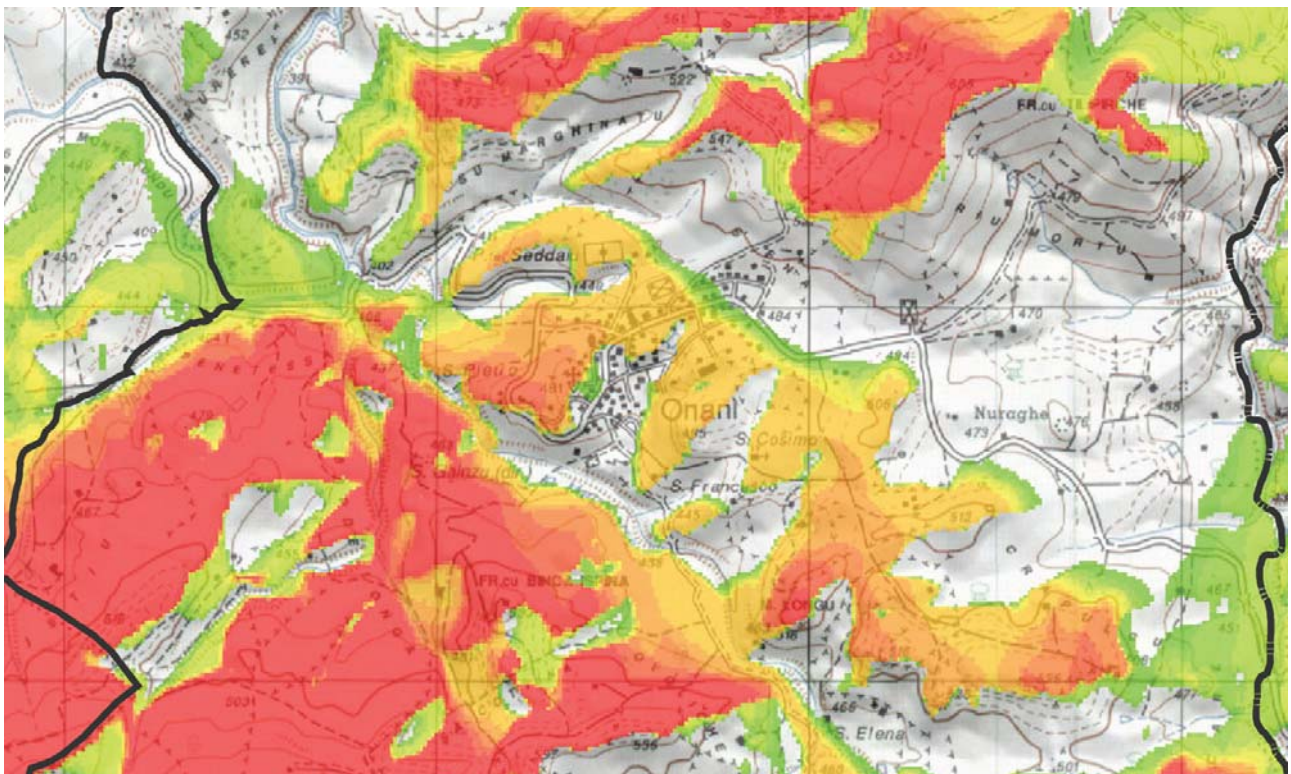
Mappa – Dettaglio del centro urbano di Lodè con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m)



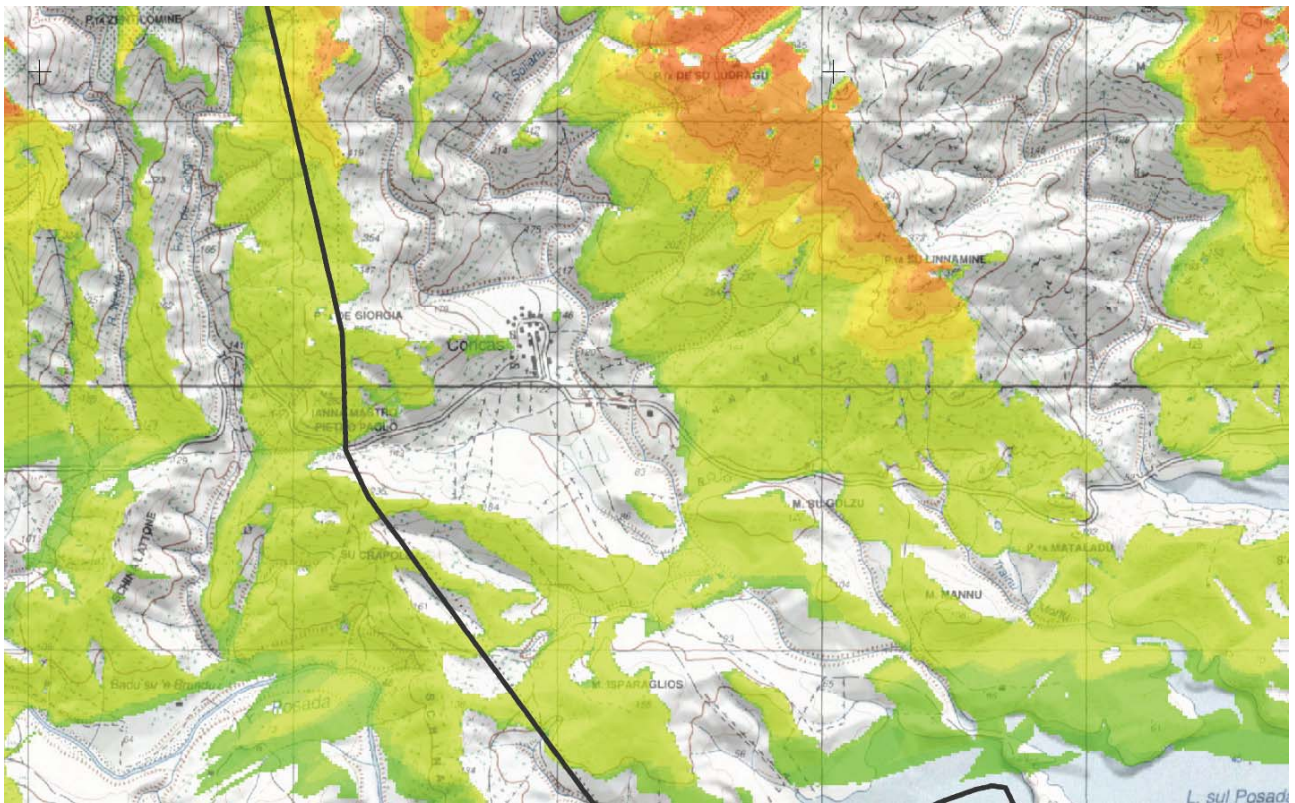
Mappa – Dettaglio del centro urbano di Lula con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m)



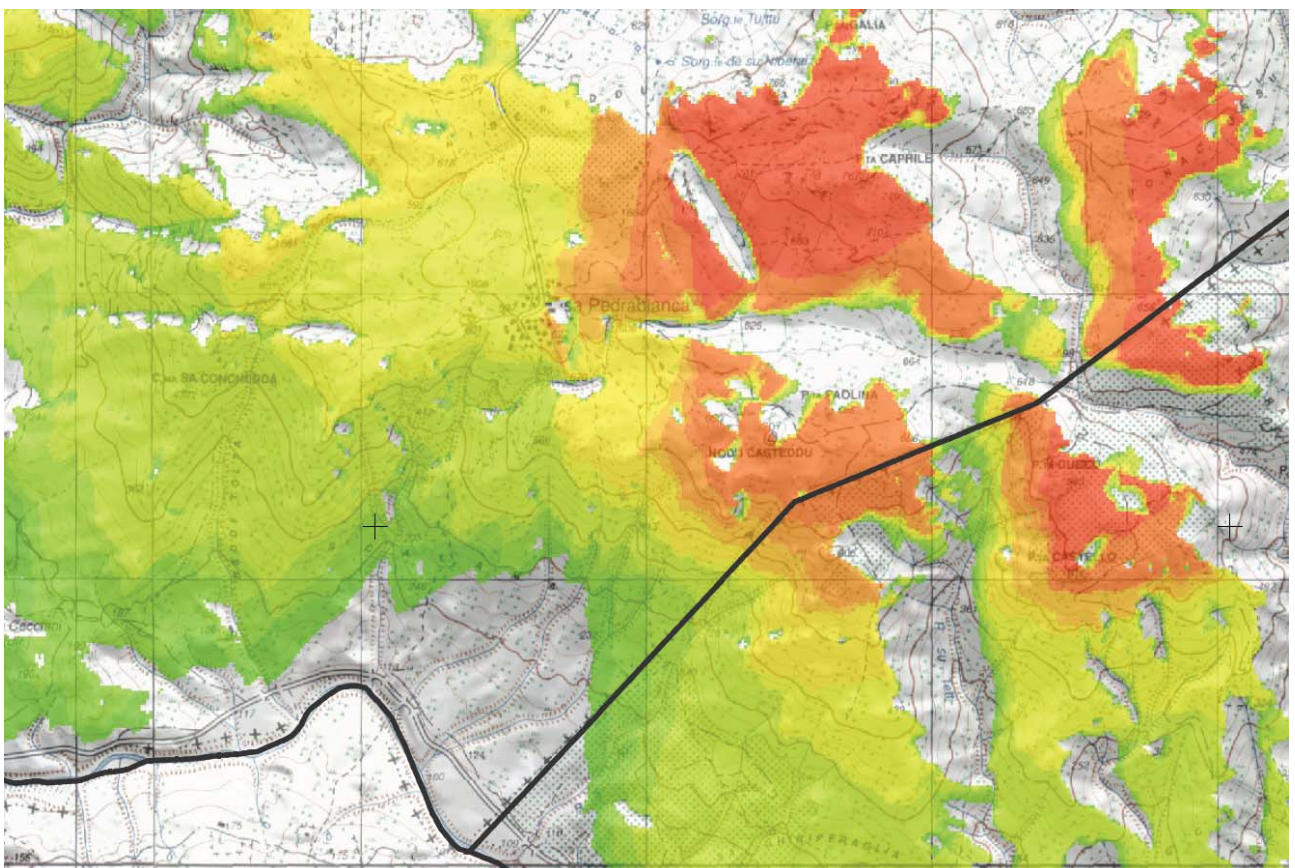
Mappa – Dettaglio del centro urbano di Alà dei Sardi con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m)



Mappa – Dettaglio del centro urbano di Onani con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m)



Mappa – Dettaglio della frazione di Concas con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m)



Mappa – Dettaglio della frazione di sa Pedra Bianca con riferimento alla turbina a pala estesa (200 m)



3.3 INDICE DI INTRUSIONE VISIVA

L'intrusione visiva generata dalla presenza di una sagoma diminuisce con l'inverso del quadrato della distanza.

Ipotizzando la presenza degli abitanti di un comune nel centro abitato principale e valutando in percentuale (sulla base della tavola della visibilità) il numero di abitanti esposti alla visione abbiamo una valutazione delle persone soggette incolpevolmente alla visione virtuale degli aerogeneratori (o meglio del rotore con una pala verso il cielo).

Tali persone sono influenzate, se in posizione esposta e visuale libera, in funzione dell'inverso del quadrato della distanza.

Questo porta alla valutazione attraverso un indice di un più reale disturbo (correlato a persone e loro distanza dall'oggetto).

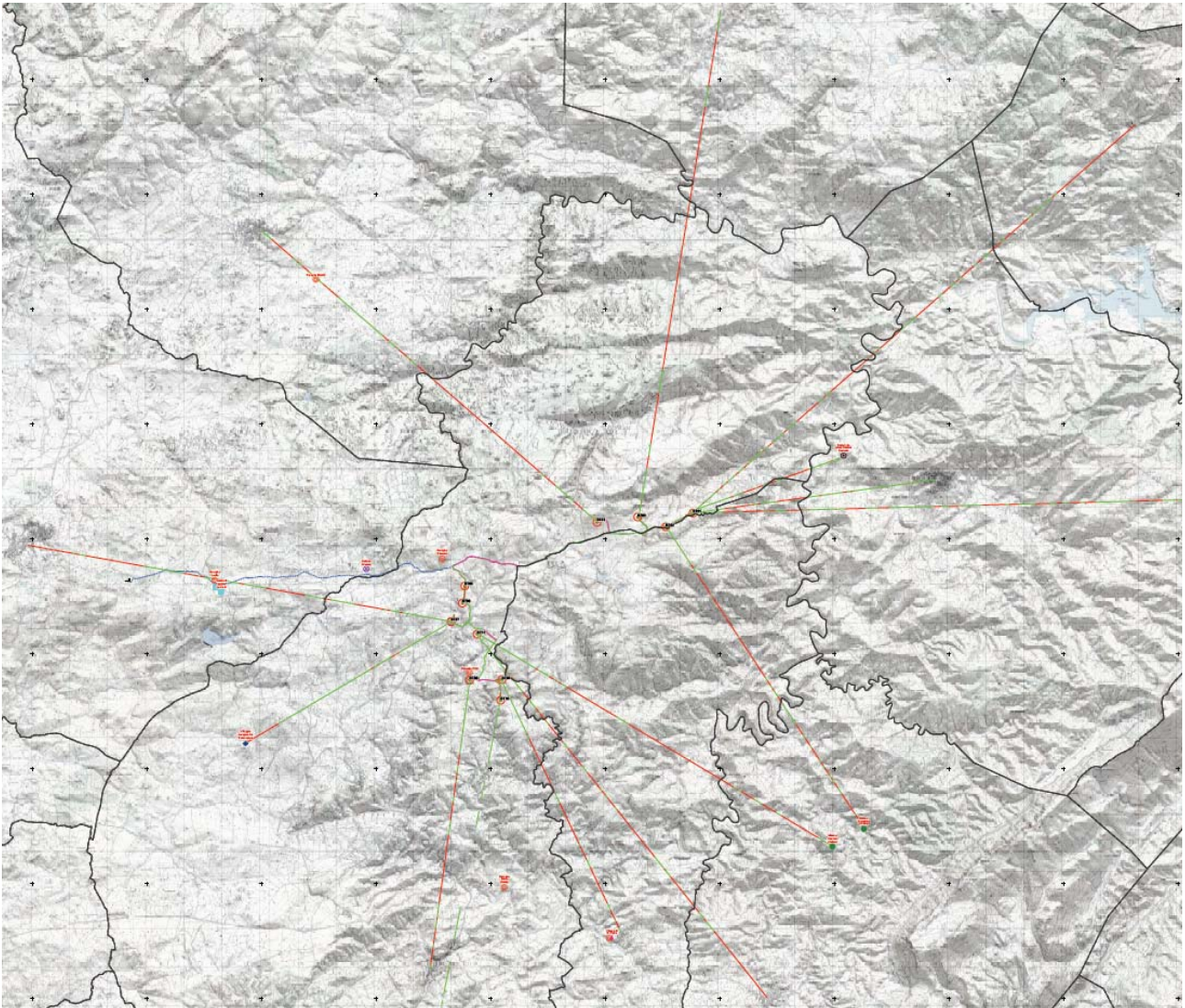
L'indice risultante è rappresentato nella tabella seguente e descrive quanto i pur pochi abitanti di Lodè siano i più afflitti dall'intrusione mentre gli abitanti di Buddusò essendo numerosi ma distanti conseguono un indice basso.

Centri comunali entro i 12 km	Abitanti totali	Visibilità dal centro abitato	Abitanti interessati	Distanza in metri	Indice di intrusione
Lodè	1617	80%	1293.6	6350	3.21
Bitti	2753	30%	825.9	7100	1.64
Lula	1388	60%	832.8	6570	1.93
Onani	367	70%	256.9	6900	0.54
Buddusò	3794	15%	569.1	11150	0.46
Alà dei Sardi	1896	95%	1801.2	10800	1.54
	11815		5579.5		



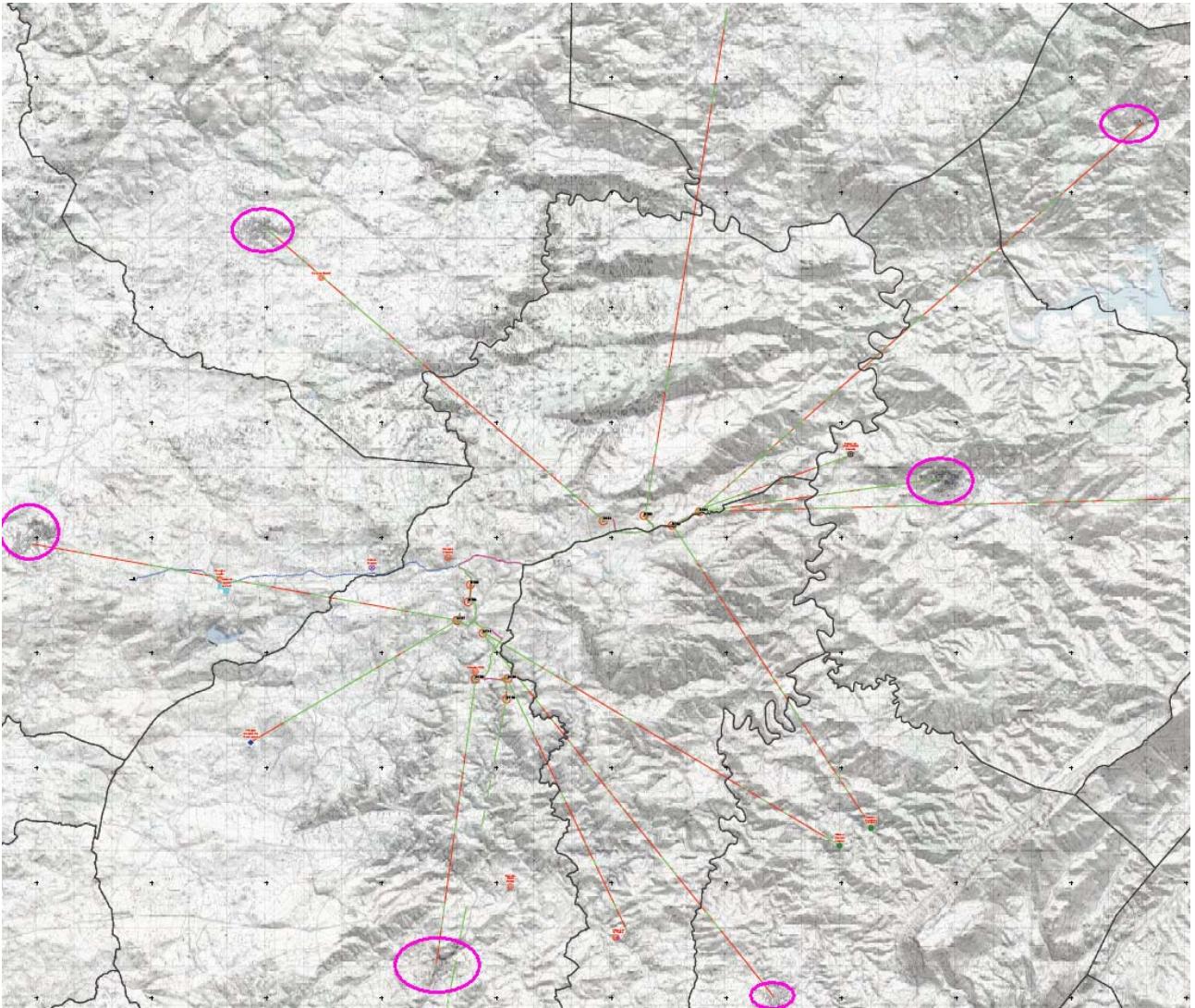
3.4 PROFILI DI VISIBILITÀ

L'utilizzo di adeguati software (ARCMAP (versione 10.03) della ESRI) ci consente di generare un test di visibilità, utilizzando come riferimento la *viewsight* lungo dati profili, utilizzando come riferimento le posizioni dei generatori, il modello del suolo (DTM 10 m della RAS), l'altezza della pala estesa (200 m) e l'altezza d'uomo simbolizzata in 2 metri.



Mappa – Sovrapposizione delle tracce dei profili tematizzati (verde = visibile rosso = non visibile) posizionati sulla base GIM 1:25.000 texturizzata sul modello del suolo hillshaded al fine di facilitarne la lettura

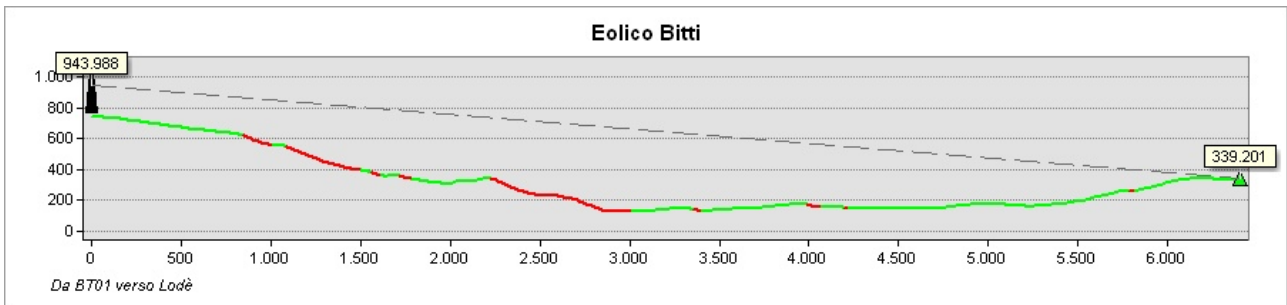
L'applicazione di tale procedura è fatta sempre su profili esplorativi campione dipartentisi radialmente dalla pala più esterna presente nella direzione scelta.



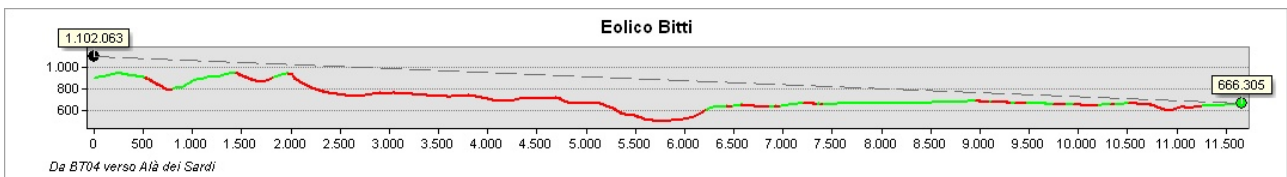
Mappa – Sovrapposizione delle tracce dei profili tematizzati (verde = visibile rosso = non visibile) come la precedente ma con evidenza dei nuclei urbani presenti

I profili singolarmente prodotti sono rappresentati di seguito.

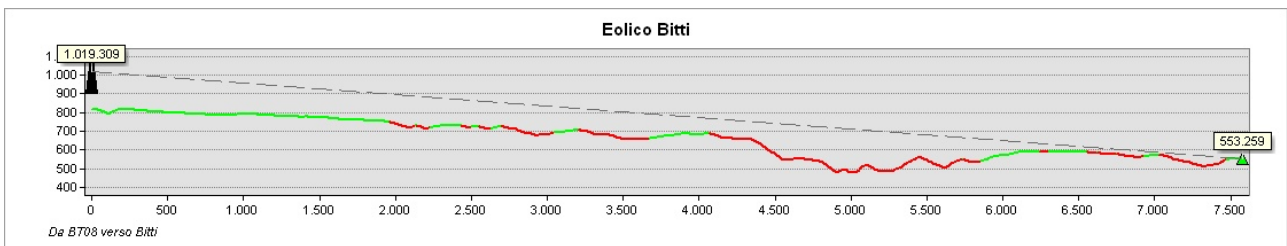
I profili sono riportati anche nella tavola che riporta le loro tracce planimetriche.



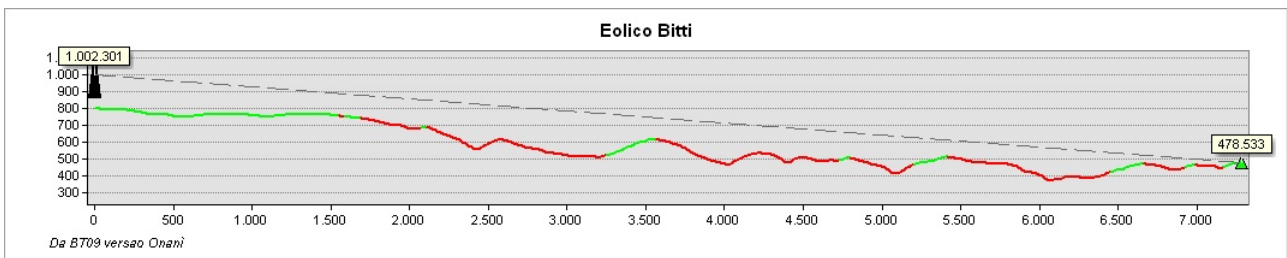
Profilo verso l'abitato di Lodè



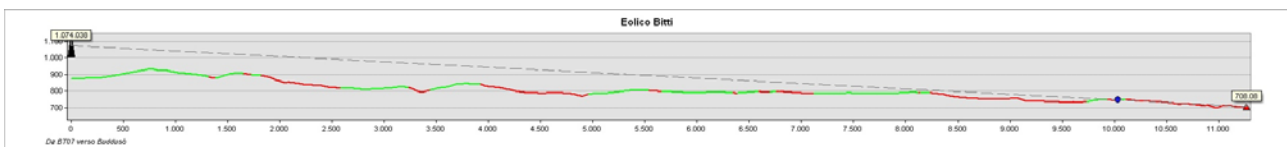
Profilo verso l'abitato di Alà dei Sardi



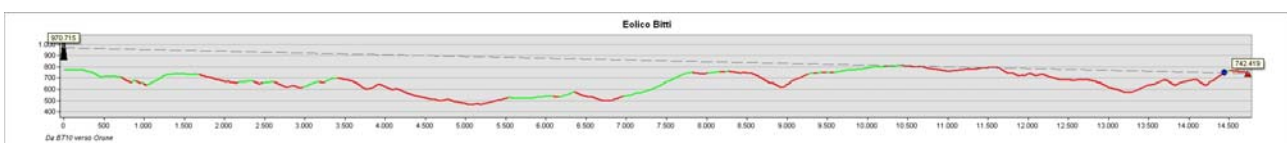
Profilo verso l'abitato di Bitti



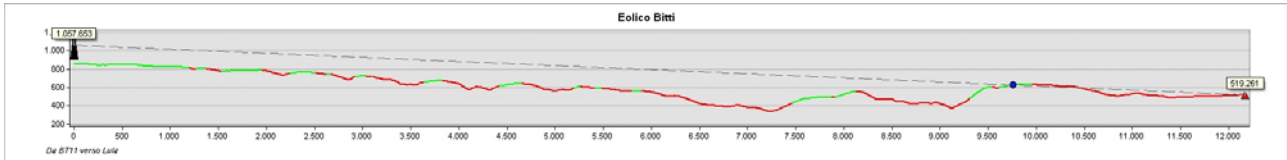
Profilo verso l'abitato di Onani



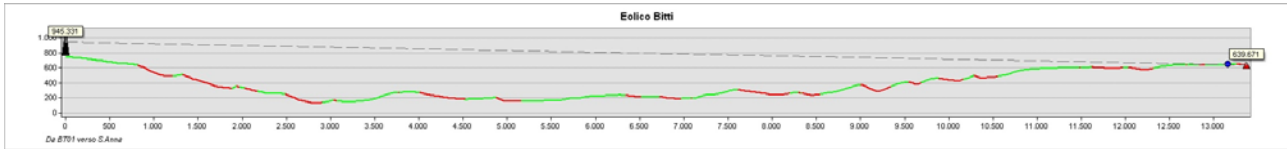
Profilo verso l'abitato di Buddusò



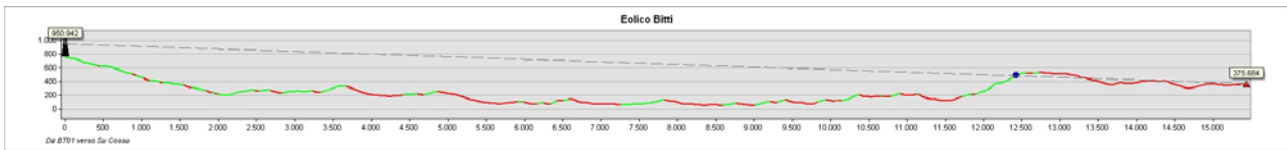
Profilo verso l'abitato di Orune



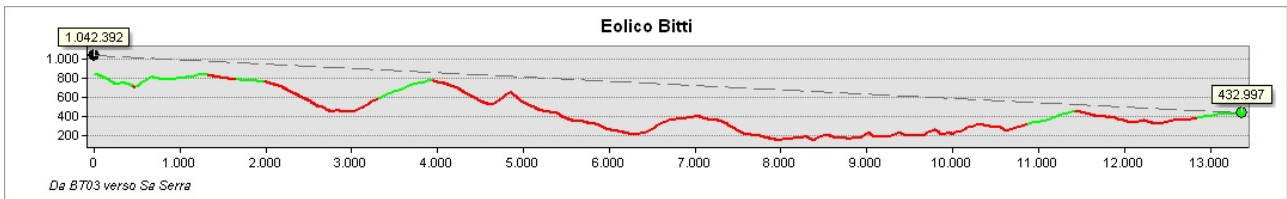
Profilo verso l'abitato di Lula



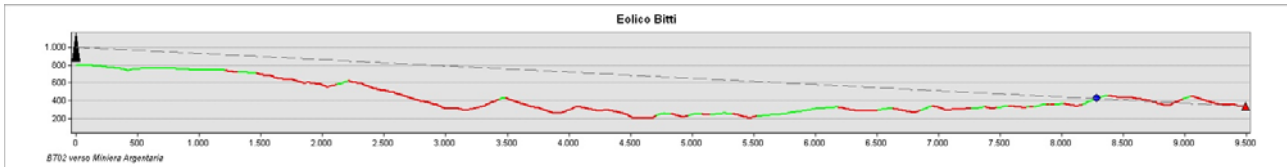
Profilo verso la frazione di Sant'Anna (comune di Lodè)



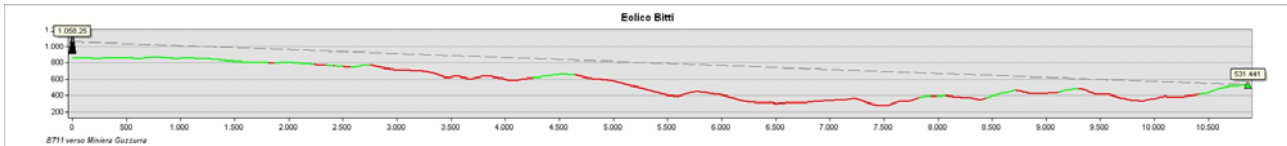
Profilo verso la frazione di su Cossu (comune di Padru)



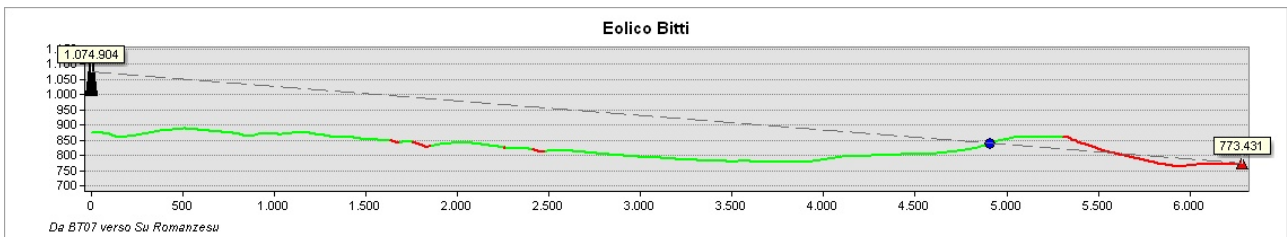
Profilo verso la frazione di sa Serra (comune di Padru)



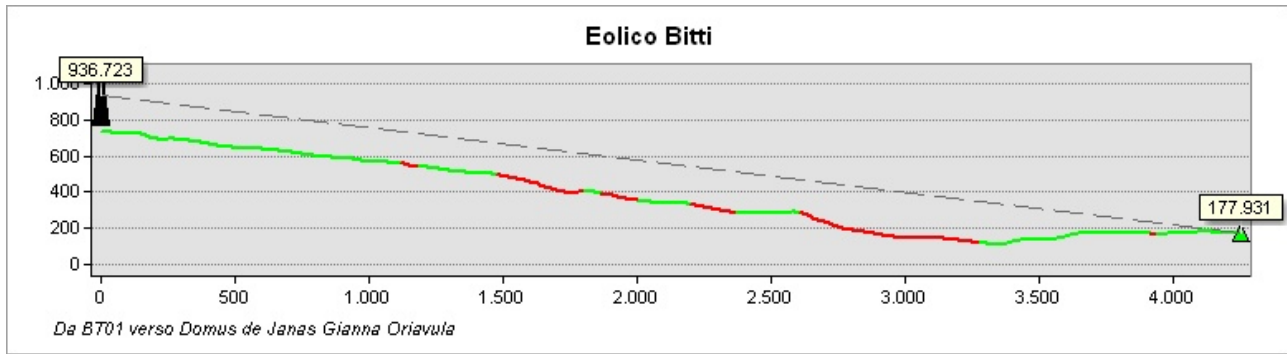
Profilo verso i beni archeologico-minerari della Miniera di Argentarìa



Profilo verso i beni archeologico-minerari della Miniera di Guzzurra



Profilo verso il complesso Nuragico di su Romanzesu

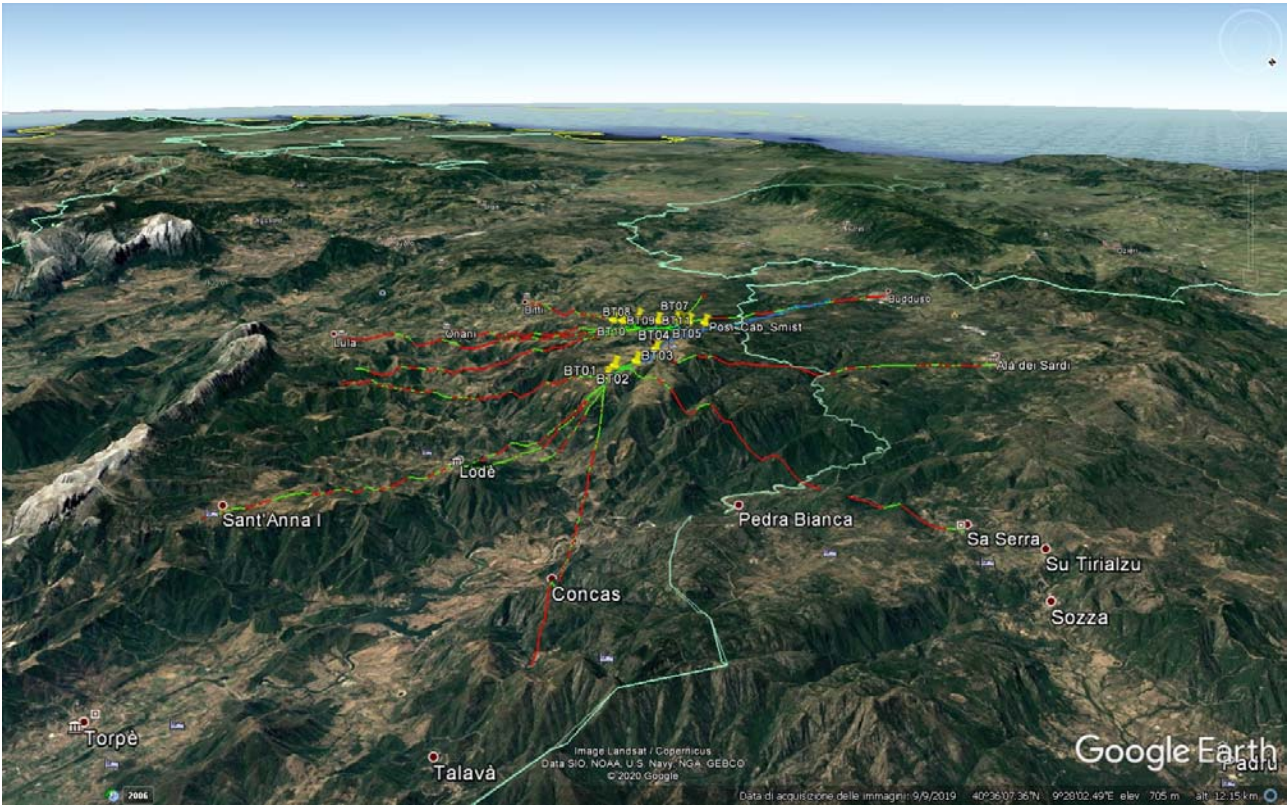


Profilo verso il complesso delle Domus de Janas di Gianna Oriavula

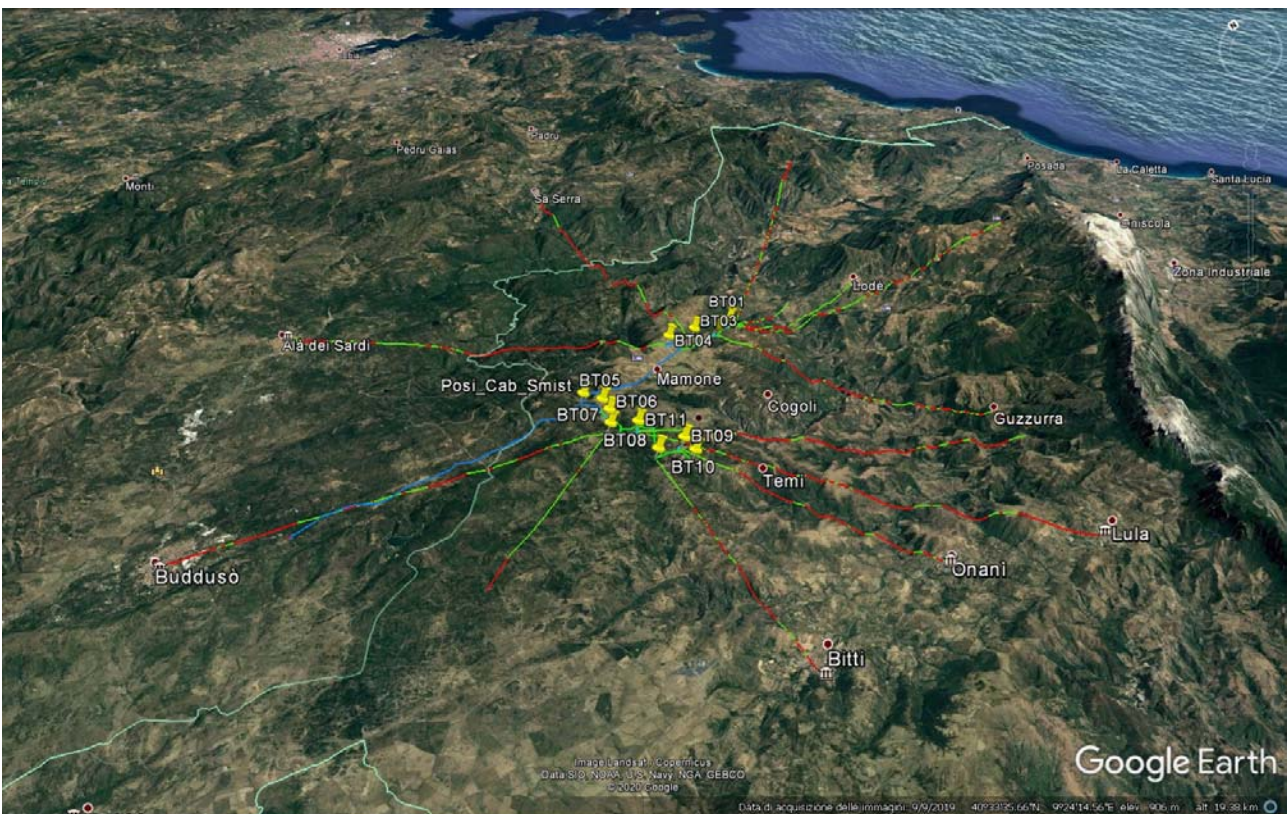


3.5 I PROFILI E LORO VISIONE 3D

I profili, convertiti nel formato adeguato, sono visualizzati su Earth Google al fine di meglio percepirne i significati. La codifica colore è ancora: verde = visibile e rosso = non visibile.



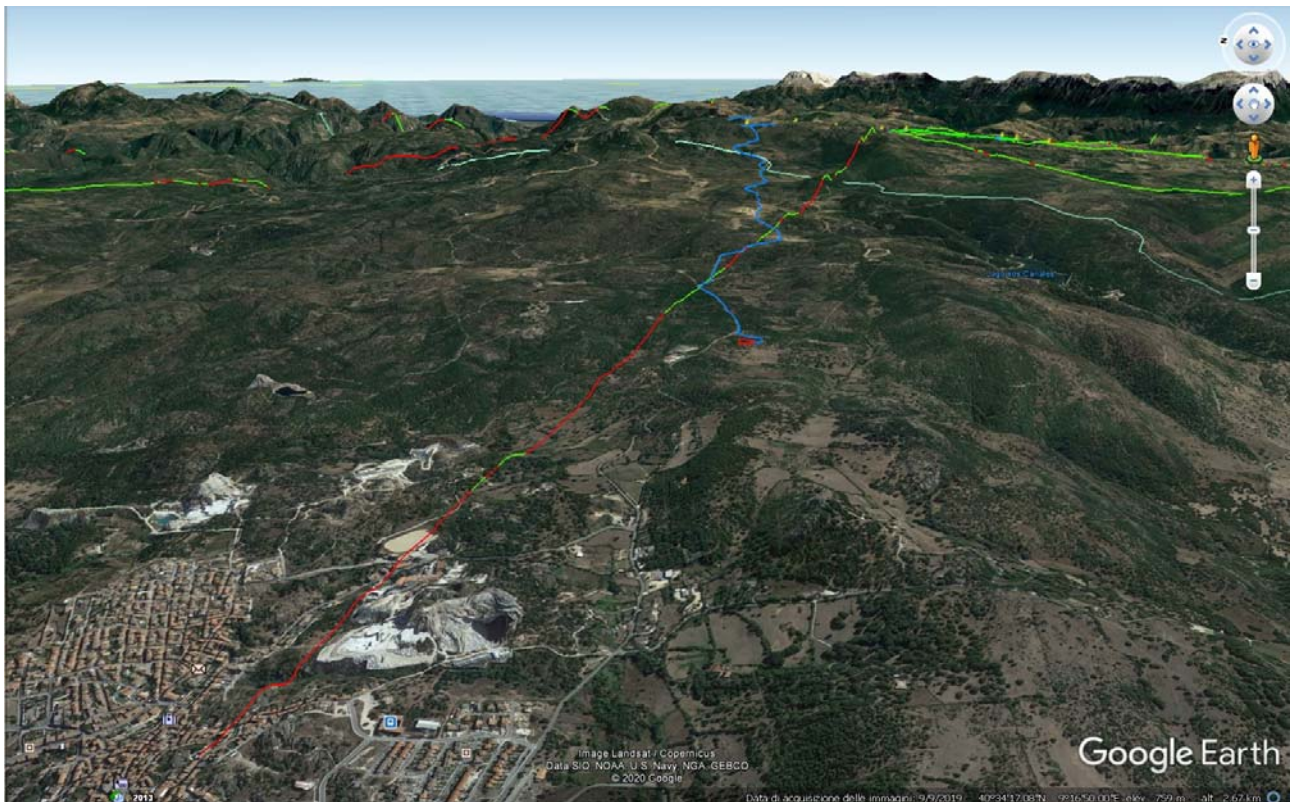
Profili da NE



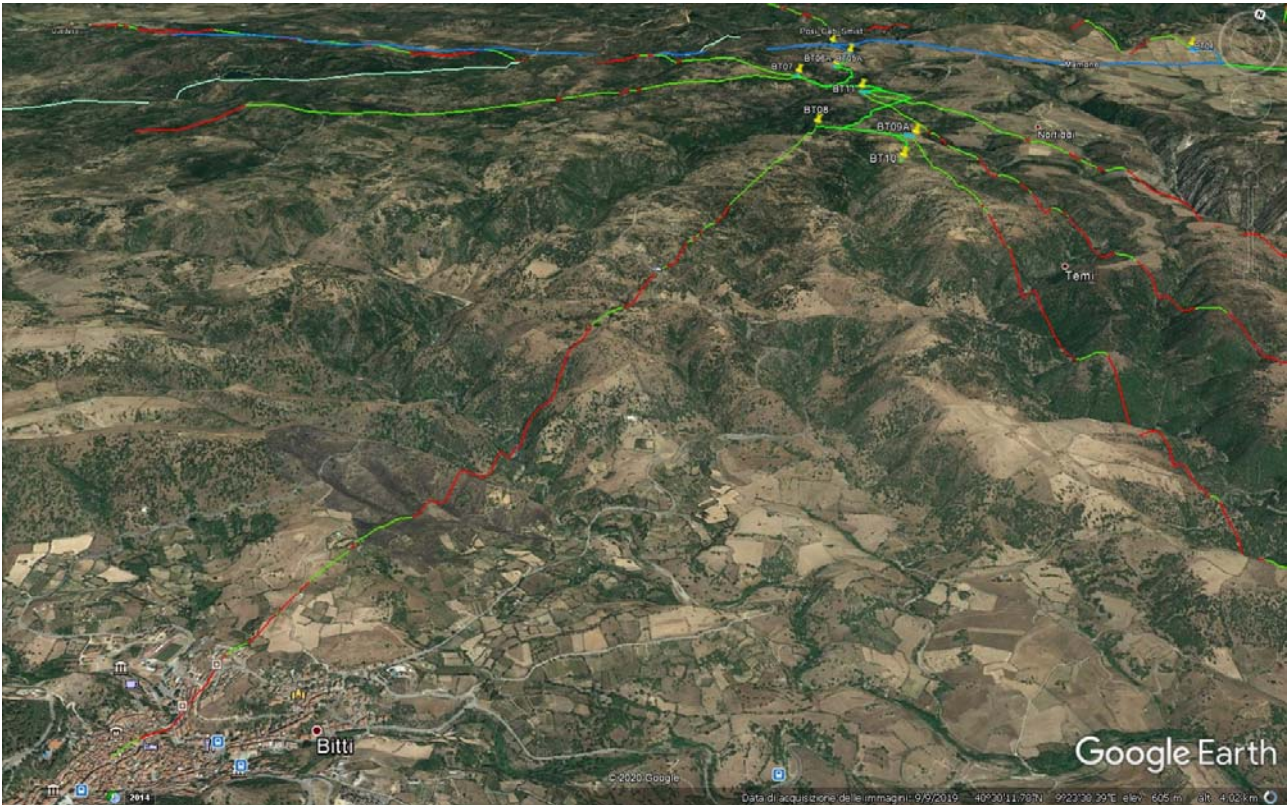
Profili da SO



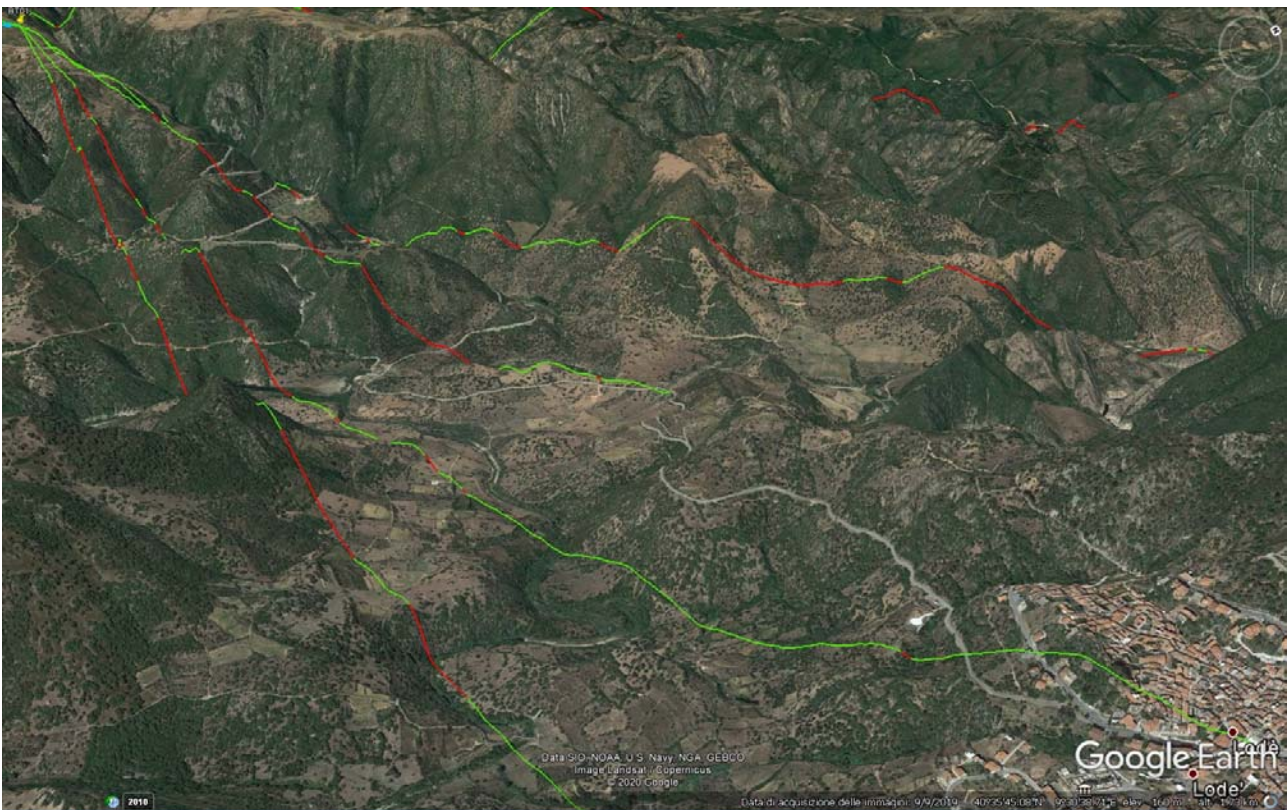
Visione da Alà dei Sardi



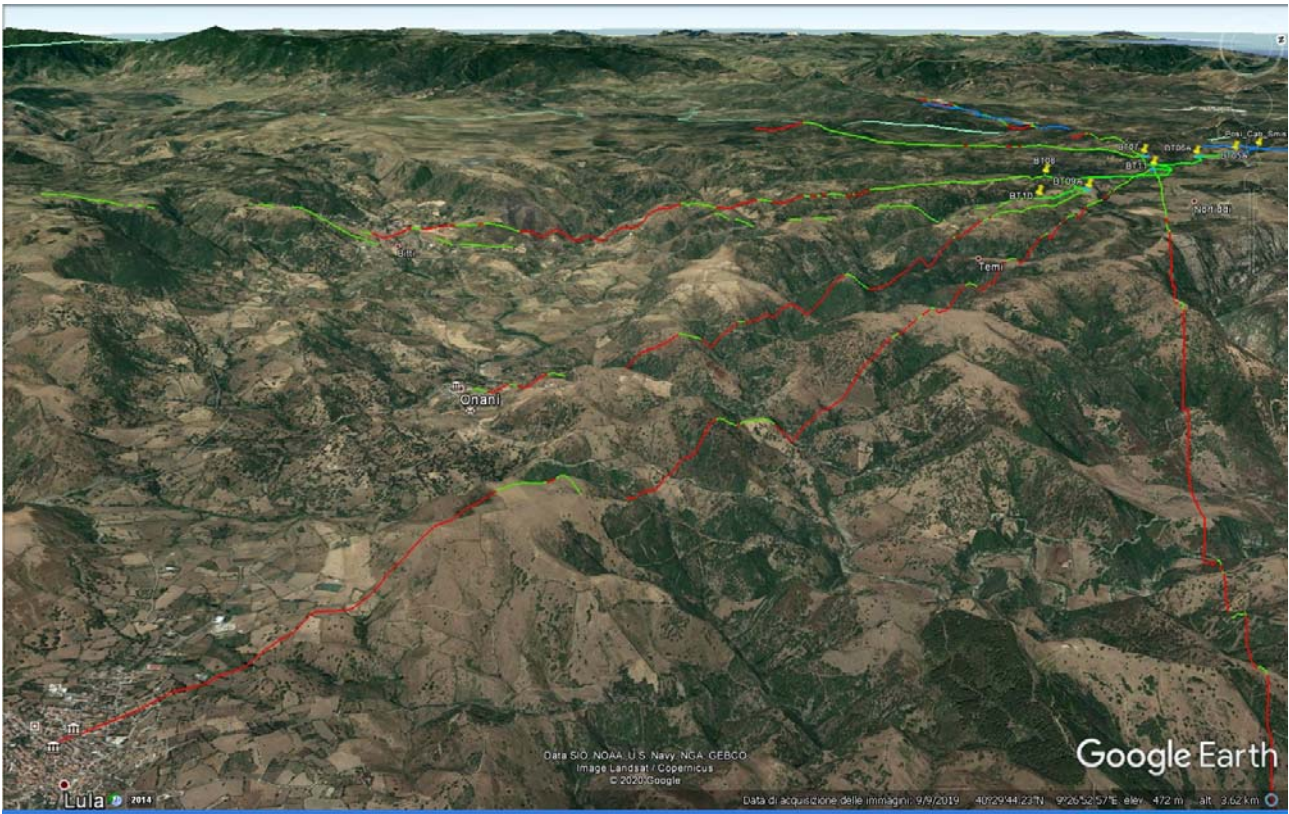
Visione da Buddusò (occultato alla visione delle pale)



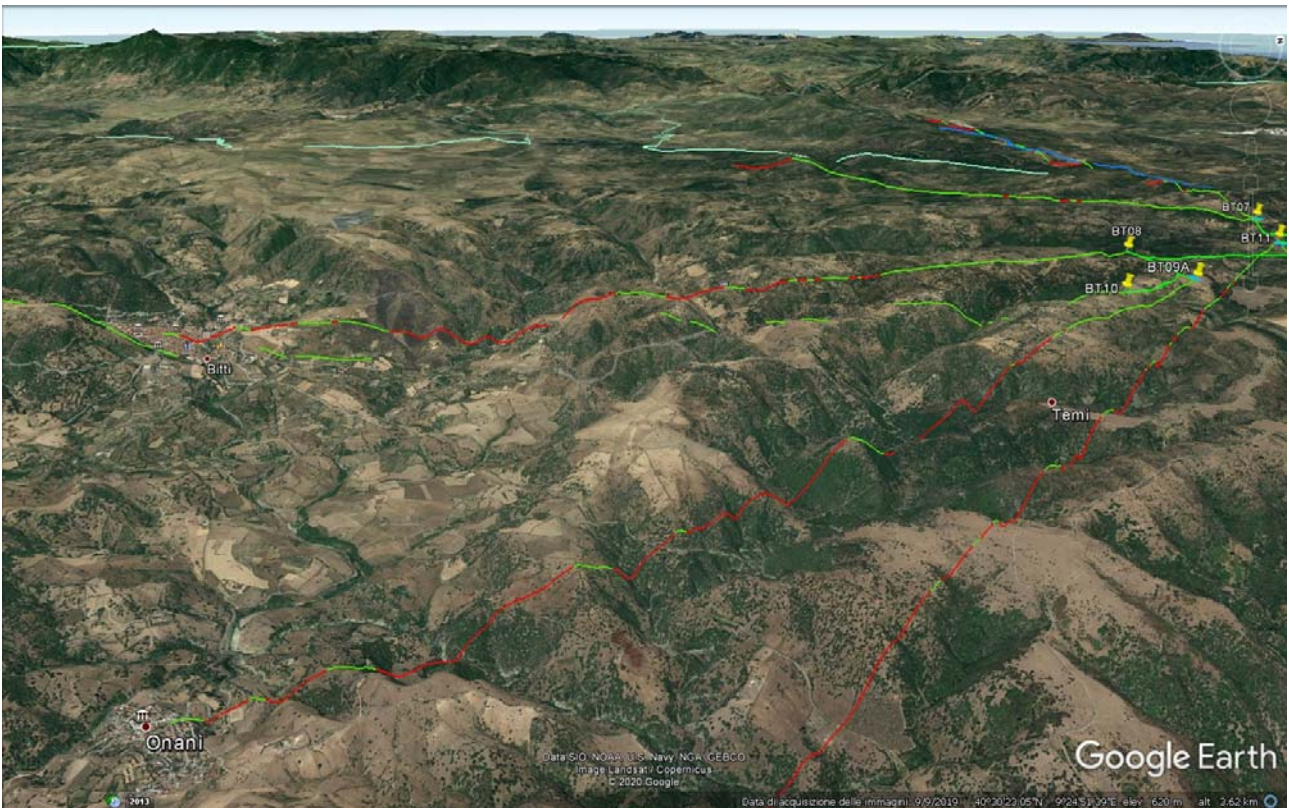
Visione da Bitti (in parte occultato alla visione delle pale)



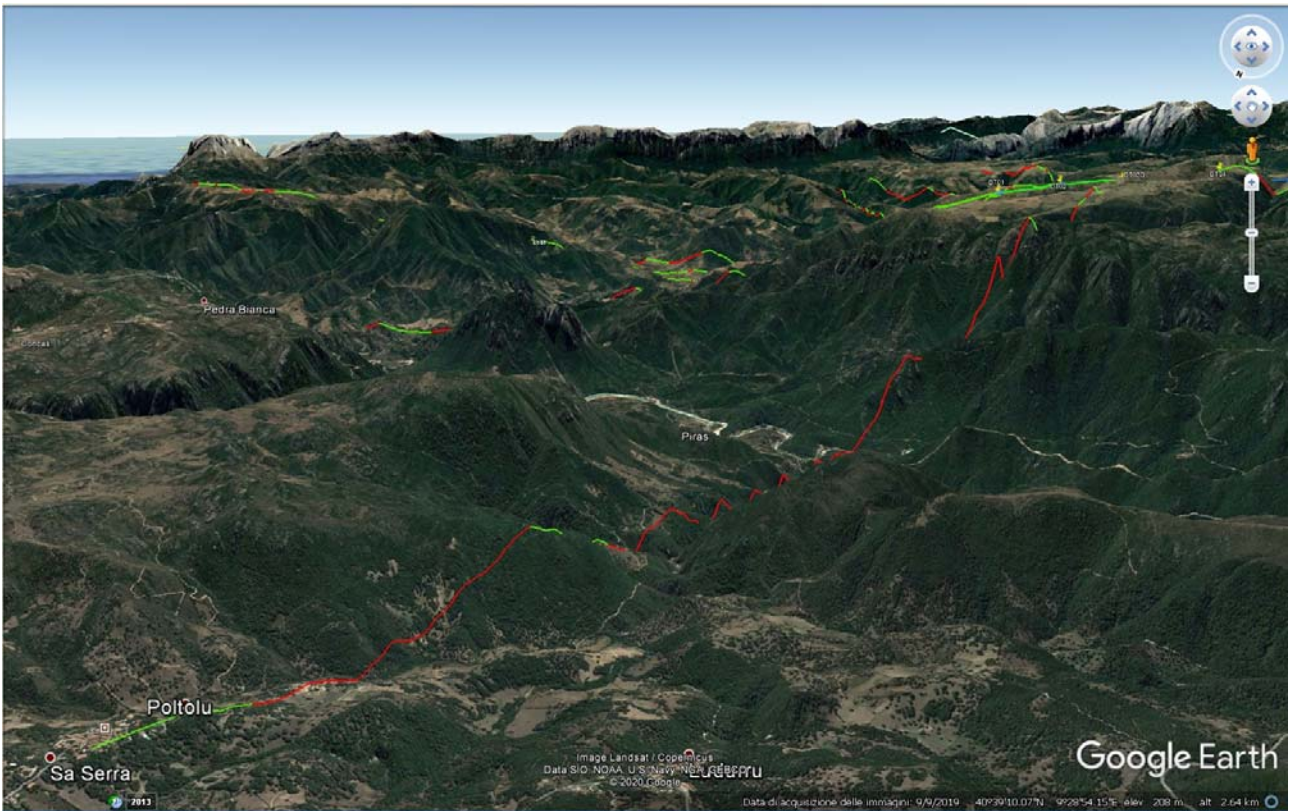
Visione da Lodè



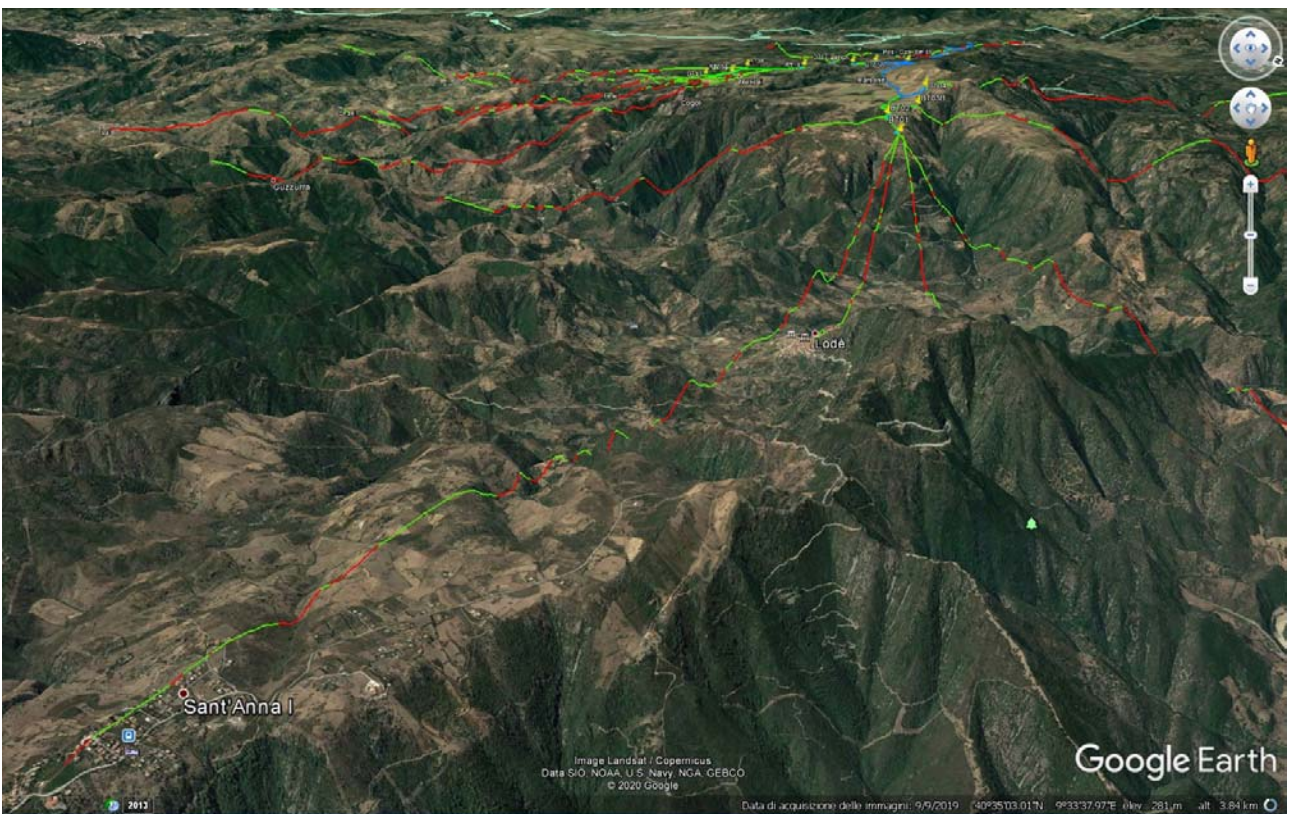
Visione da Lula (in gran parte occultato alla visione delle pale)



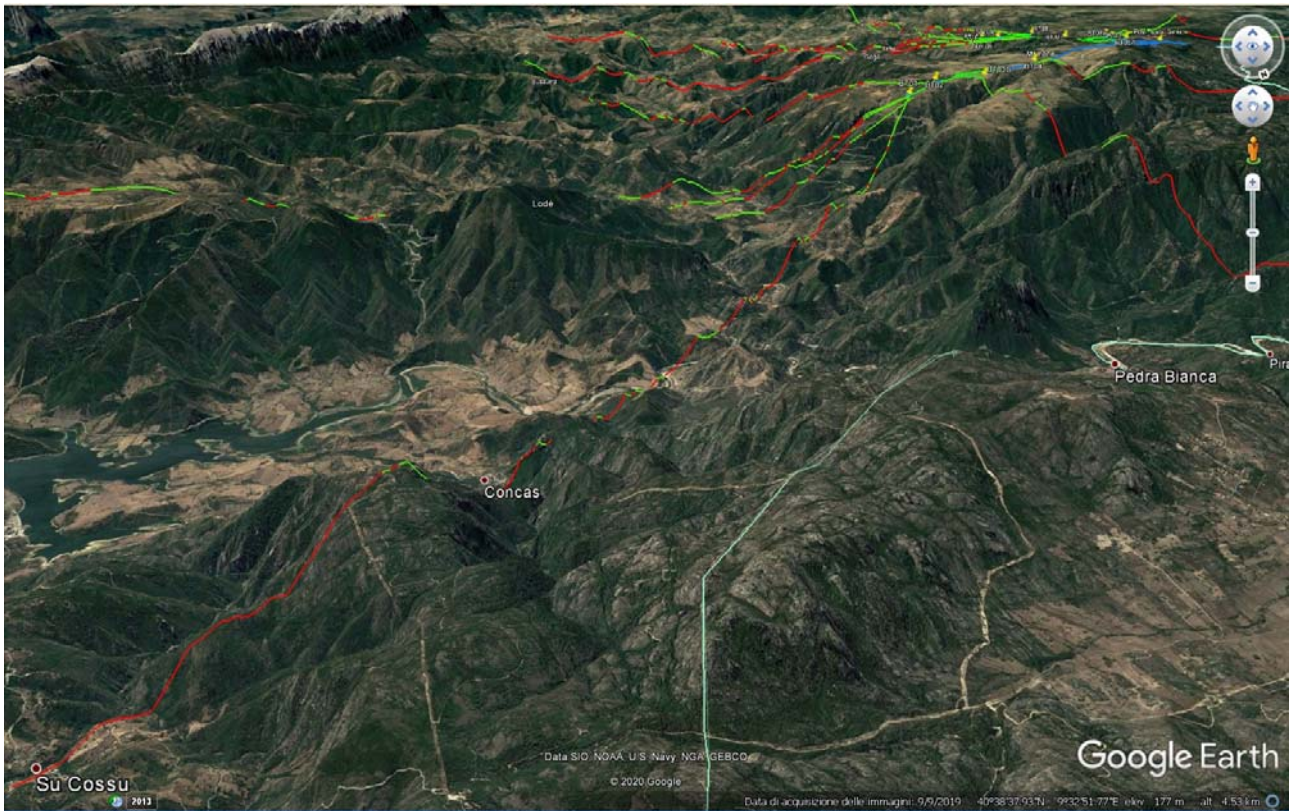
Visione da Onani



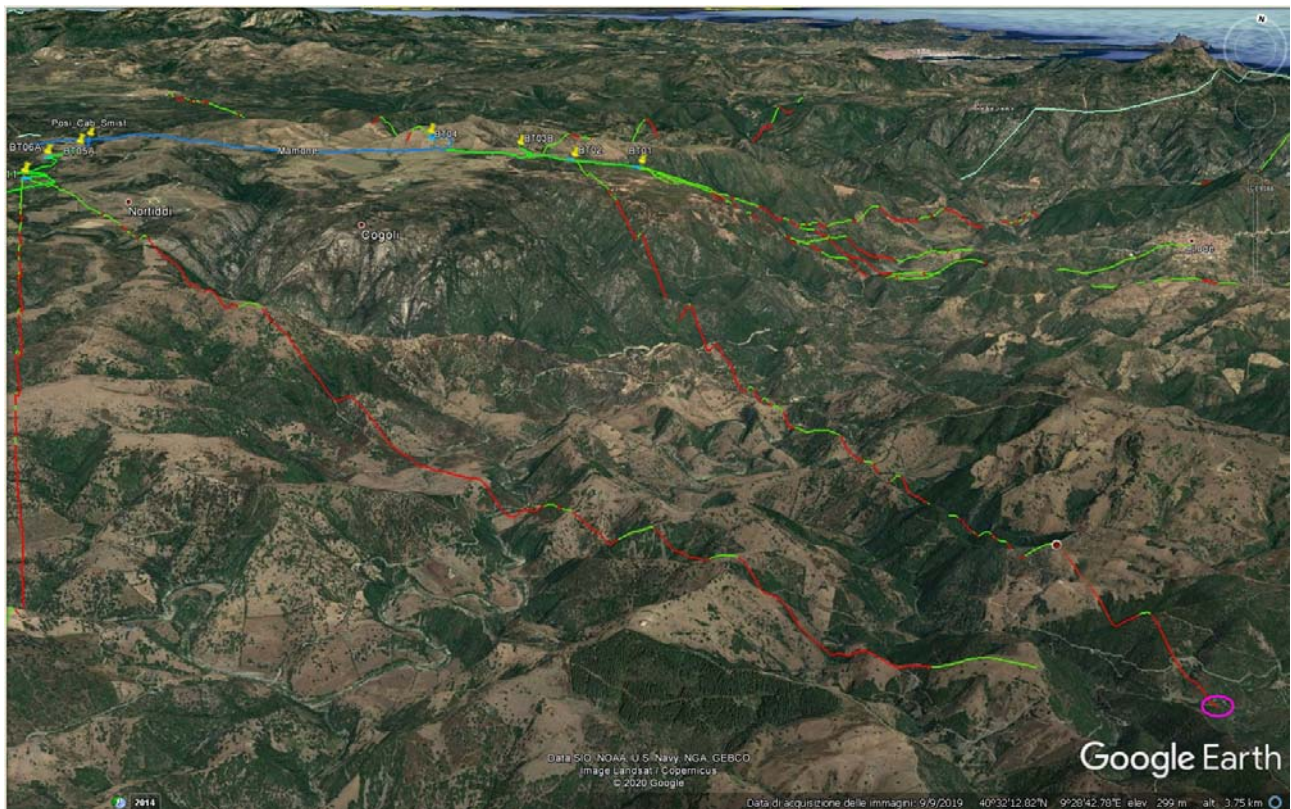
Visione da sa Serra (comune di Padru)



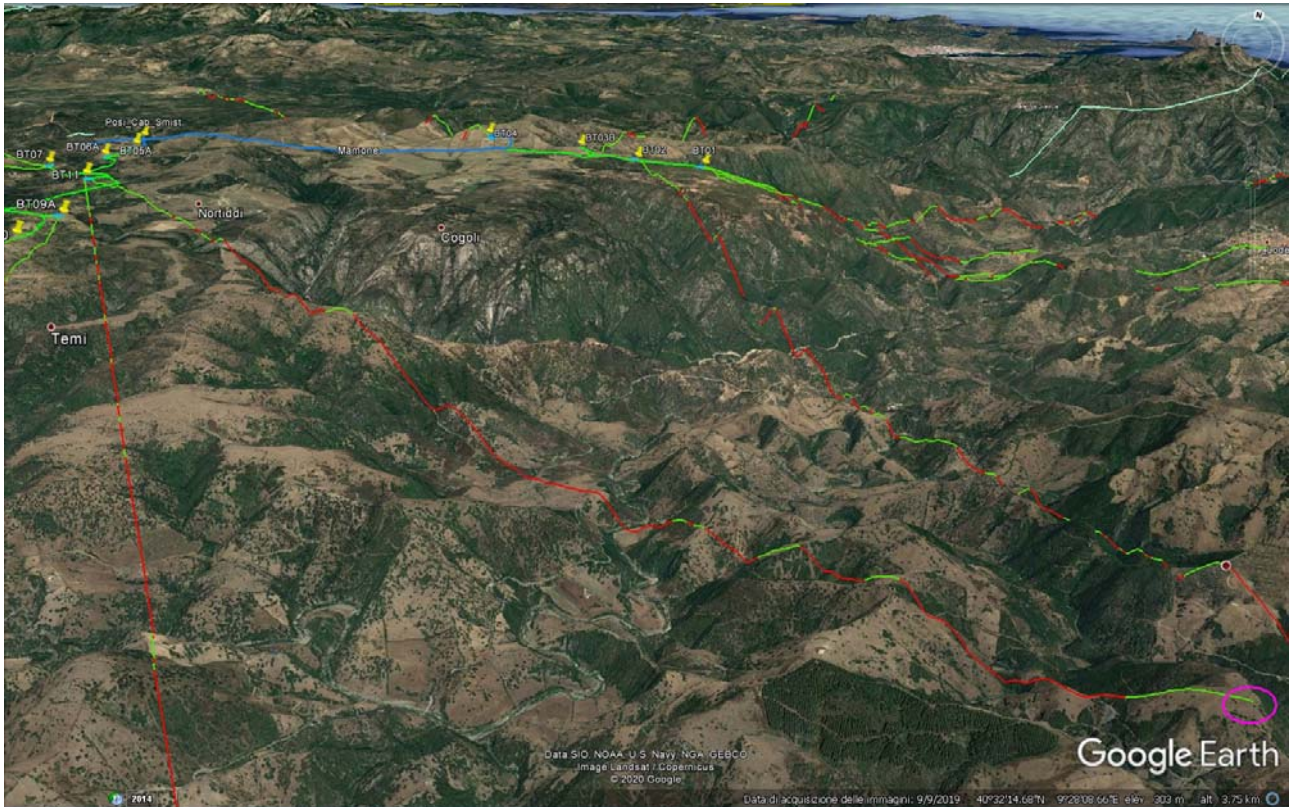
Visione da Sant'Anna (comune di Lodè)



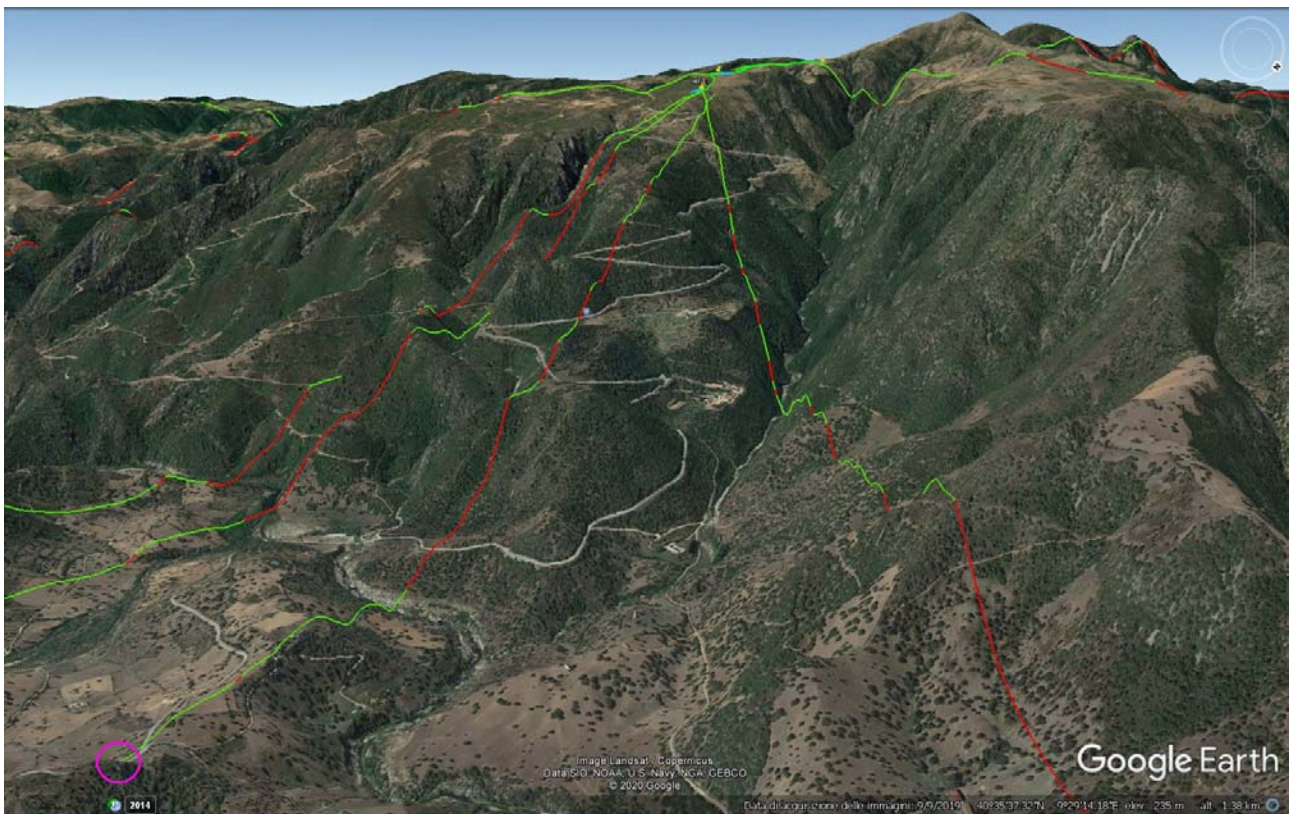
Visione da su Cossu (comune di Torpè)



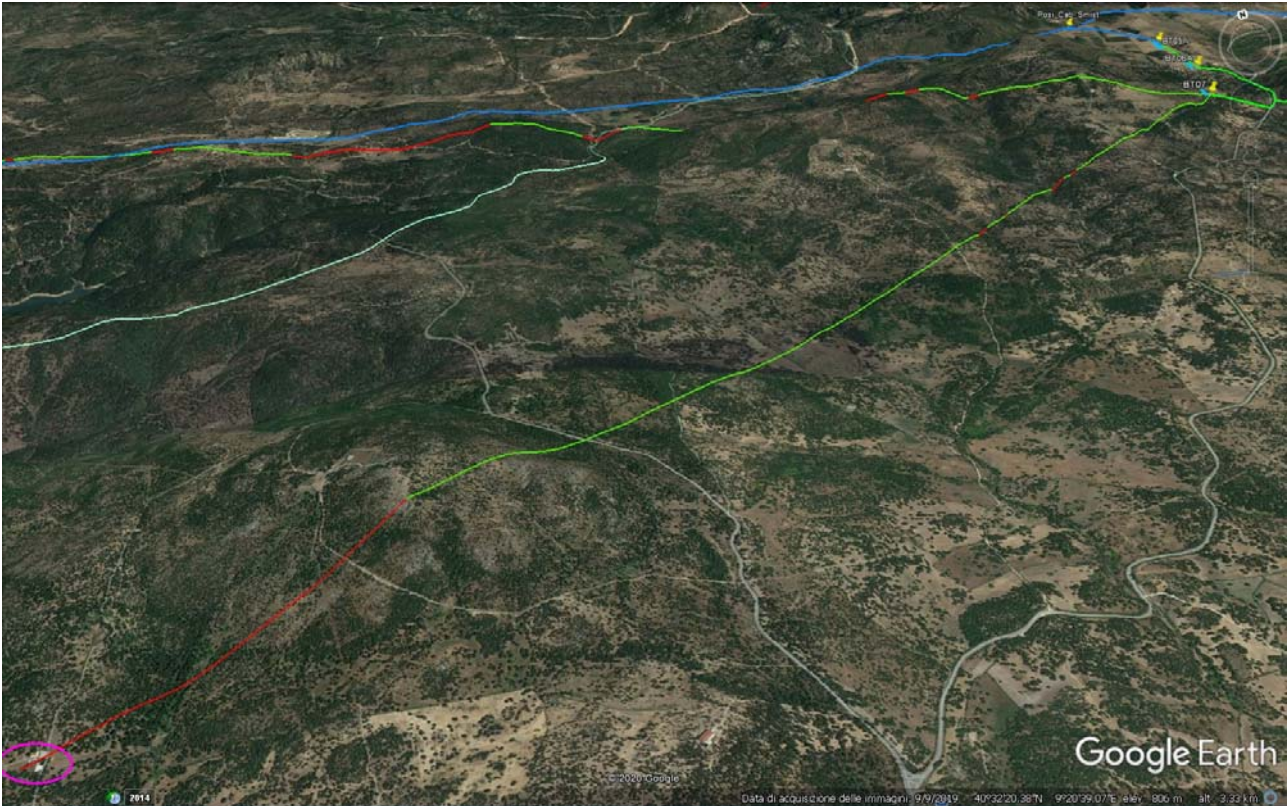
Profili dal complesso archeologico – minerario de l'Argentaria in comune di Lula



Profili dal complesso archeologico – minerario di Guzzurra in comune di Lula



Visione dal complesso archeologico Gianna Oravula



Visione dal complesso archeologico di su Romanzesu (occultato alla visione dei generatori)

3.6 LA SCELTA DEI RECETTORI SENSIBILI

Al fine di rendere più realistica la valutazione della visibilità, i punti di vista sono selezionati alcuni punti dei quali è valutata la visibilità a 2 metri dal suolo e sono stati scelti sulla base di una serie di criteri:

- individuazioni già eseguite (ad esempio dal Piano Paesaggistico Regionale);
- individuazione di particolari emergenze di pregio rientranti nel campo di osservazione e potenzialmente sensibili all'impianto;
- definizione di altri particolari punti definibili in fase progettuale, resi sensibili dall'installazione dell'impianto, ad esempio a seguito di mitigazioni o compensazioni.

Viene comunque considerata la visibilità dell'impianto in funzione dall'area entro la quale esso è effettivamente visibile e viene raffrontata per forma e dimensioni con gli elementi paesaggistici, storici e culturali presenti e caratterizzanti l'area.

La definizione dell'area di visibilità teorica è funzionale per valutare gli aspetti connessi all'impatto derivante non solo dalla sua visibilità, ma anche per le situazioni di co-visibilità e intervisibilità di più impianti.

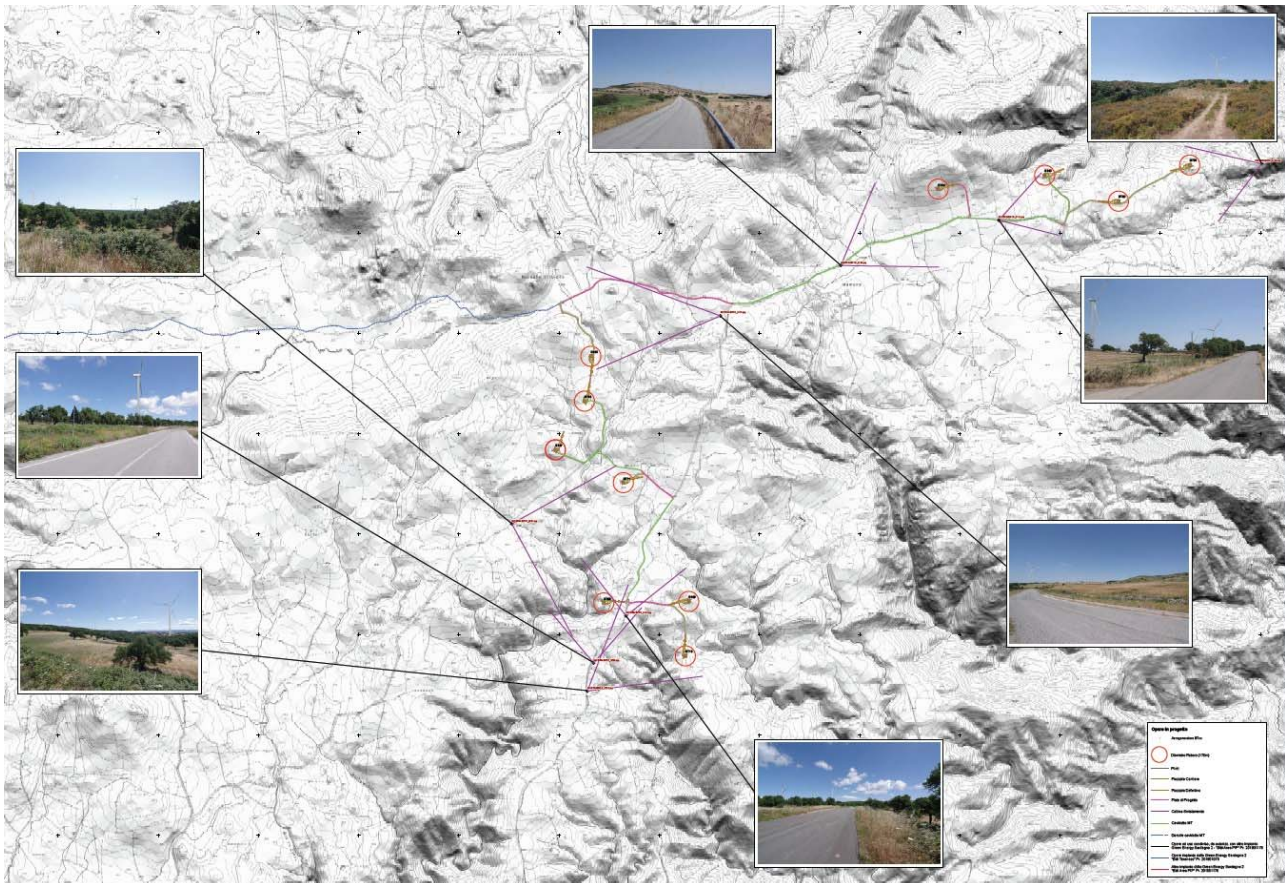


3.7 I PERCORSI E PUNTI DI OSSERVAZIONE SENSIBILI SELEZIONATI

L'individuazione dei percorsi e dei punti di osservazione sensibili sul territorio sardo ha un'importante base di partenza nel PPR, che nelle NTA definisce all'art. 103 le strade statali e provinciali e gli impianti ferroviari lineari di interesse paesaggistico, derivante dal supporto funzionale che tali tracciati danno alla fruizione del territorio anche in termini di sua comprensione culturale.

Gli elementi costituenti il sistema viario e ferroviario con valenza paesaggistica sono definiti beni identitari regionali se conservano i tracciati originari anche solo in parte; tali elementi sono riportati in cartografia di Piano con le voci di legenda "strade a specifica valenza paesaggistica e panoramica", "strade statali e provinciali a specifica valenza paesaggistica e panoramica", "strade statali e provinciali a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica", "impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica".

Sui tracciati così definiti sono stati definiti i settori di visuale, i coni visivi, e i punti di osservazione relativi a situazioni di percorrenza o stazionamento lungo di essi.



Mapa - La posizione dei punti di presa prossimi all'intorno del Parco

3.8 IMPATTI CUMULATIVI: CO-VISIBILITÀ E INTERVISIBILITÀ DI PIÙ IMPIANTI

Ponendosi in un punto di osservazione (ad esempio punti o strade panoramiche) se nello stesso campo visivo ricadono due o più impianti, si parlerà di co-visibilità, che ne comporta la confrontabilità visivo-percettiva. In questi casi il fattore forma complessivo di ciascun impianto si relaziona non solo con il contesto paesaggistico di riferimento, ma anche con quello degli impianti co-visibili.



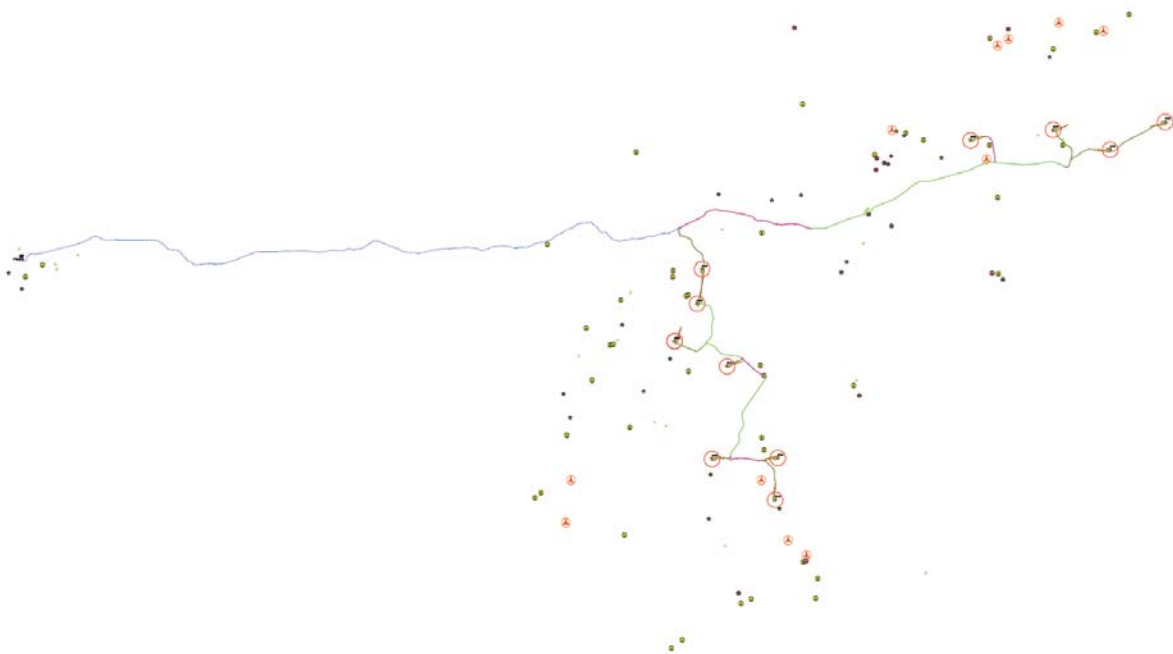
L'eventualità di co-visibilità è da valutare in base alla capacità di assorbimento/accoglienza da parte di un paesaggio di più impianti, che deriva dalla densità di segni di valore paesaggistico e ipotizzabile anche con le simulazioni in ambiente GIS praticate per la visibilità.

Ulteriore situazione di impatto visivo da considerare è l'eventualità che ponendosi all'interno di un impianto sia possibile vederne un altro (o altri): in questo caso si parla di intervisibilità.

La co-visibilità e l'intervisibilità di due o più impianti genera sul paesaggio di inserimento un impatto cumulativo sulla componente visivo-percettiva, contribuendo ad amplificare specifici effetti come l'alterazione dello skyline, la de-contestualizzazione dei beni, modifica di integrità del paesaggio e il disordine visivo.

Le analisi di visibilità dell'impianto sono quindi state operate, alla scala locale, oltre che del singolo sito.

Il raggio di 20000 metri è stato considerato al fine della valutazione tra parchi esistenti o in iter avanzato.



Nell'ambito di tale raggio, in condizioni di visibilità, sono presenti solo generatori di piccola taglia come peraltro mappati nella Tavola 08.

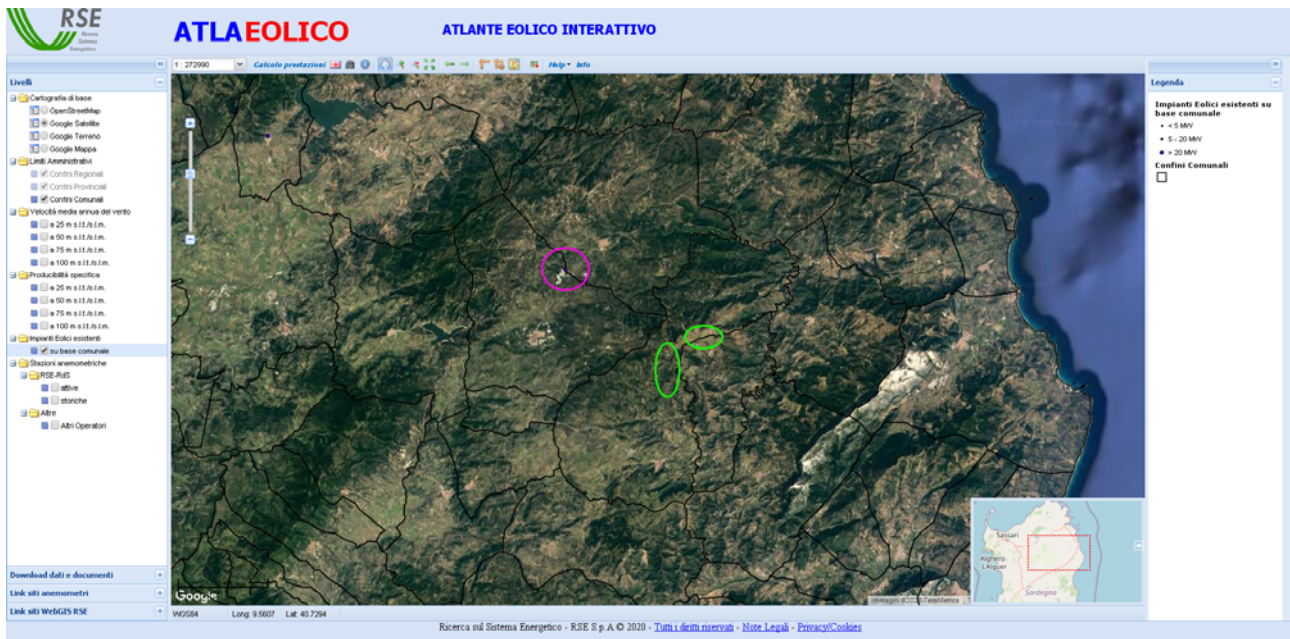
Gli altri parchi esistenti o anche autorizzati sono o distanti oltremodo, oppure pur entro i 10000 metri, non visibili per la presenza di rilievi.

Altra condizione analizzata è la co-visibilità di più parchi, che nel nostro caso, è possibile solo da luoghi fortemente esterni al parco, con caratteristiche di elevata panoramicità, per quota o condizione morfologica, ma che ad almeno 15-20 km di distanza, subiscono gli effetti di disturbo delle condizioni atmosferiche non ottimali.

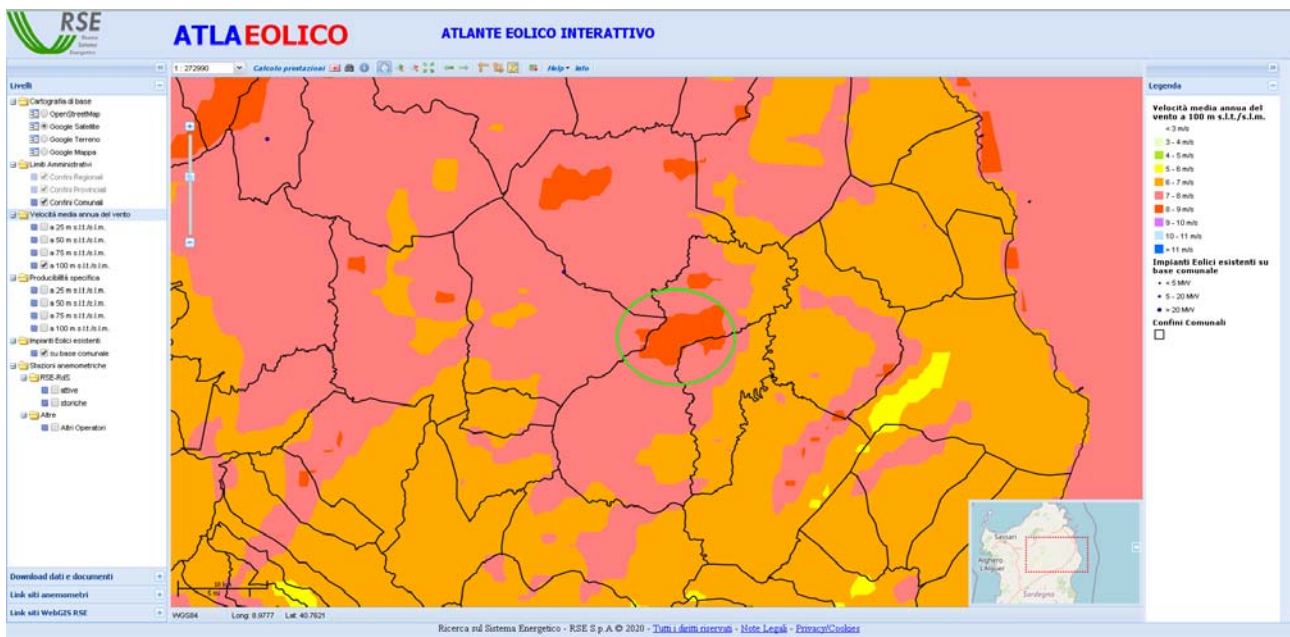
L'unico parco eolico presente entro i 20 km è quello di Buddusò – Alà dei Sardi, costituito da 69 aerogeneratori e funzionante dal 2011.

La distanza tra le pale più vicine tra loro dei due parchi è di circa 14 km.

La co-visibilità dei due impianti fa sì che un osservatore debba trovarsi ad almeno 14 km di distanza da entrambi e tale condizione è superiore alle valutazioni di ordinaria considerazione, dove la contemporaneità di visione sia di almeno inferiore ai 10 km.



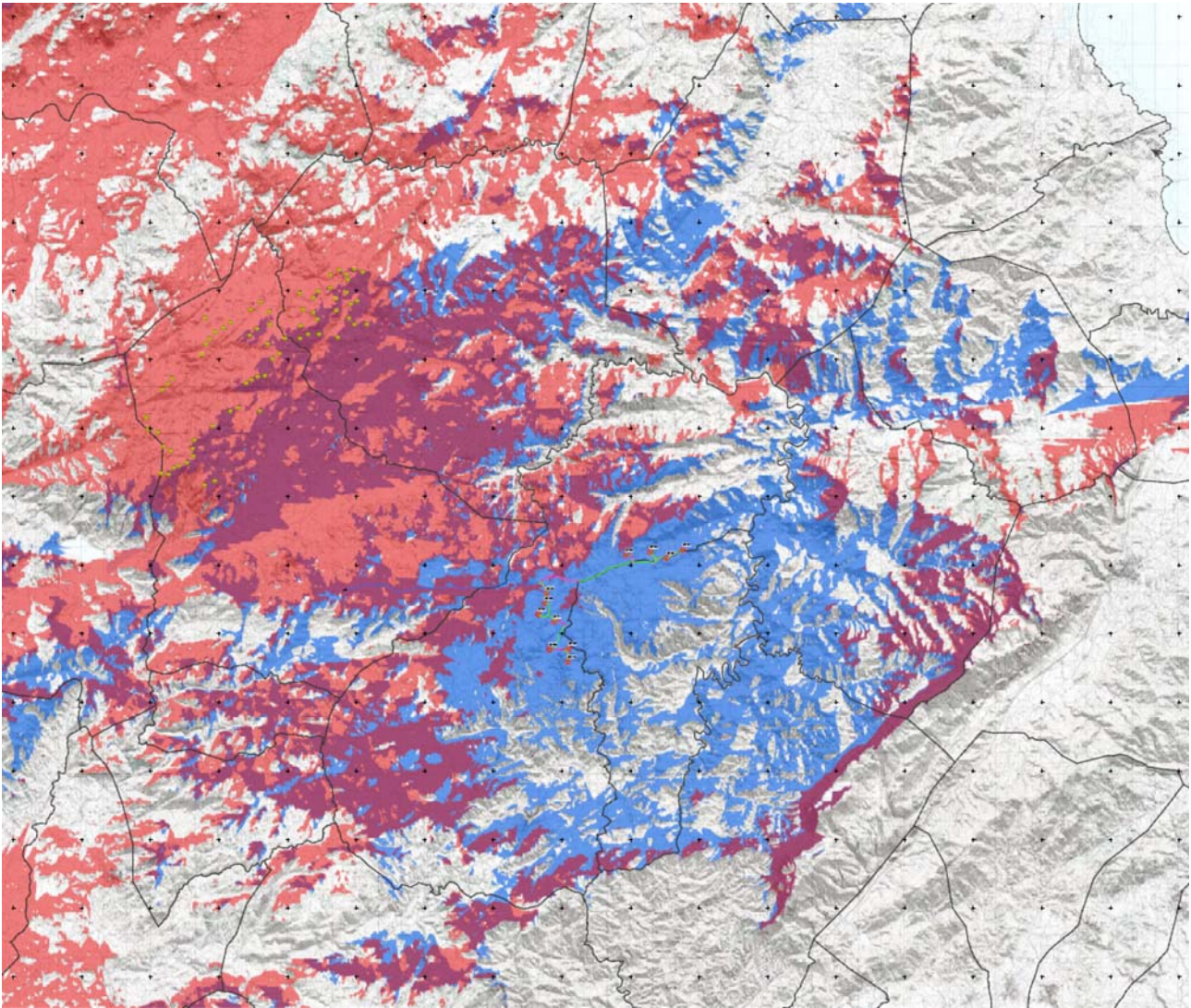
Mappa – In verde l'area degli undici aerogeneratori proposti a Bitti ed in viola l'area dell'unico parco eolico presente nel raggio di 20 km, quello di Buddusò – Alà dei Sardi.



Mappa – Sempre dall'ANEV la distribuzione della ventosità che evidenzia l'elevato potenziale dell'area prescelta













A tal fine è stata generata la mappa riportata in tavola RP 11 che rappresenta la contemporanea visibilità del Parco eolico esistente di Buddusò e del proposto Parco di Bitti-Terenass.


La zona di co-visibilità, rappresentata in viola è limitata in parte dalla presenza della dorsale a Nord del Parco in Progetto, che dalla quota non particolarmente elevata dei Generatori del Parco di Buddusò – Alà dei Sardi.



Legenda

Opere in progetto

-  Aerogeneratore BTxx
-  Diametro Rotore (170m)
-  Plinti
-  Piazzola Cantiere
-  Piazzola Definitiva
-  Piste di Progetto
-  Cabina Smistamento
-  Cavidotto MT
-  Dorsale cavidotto MT
-  Opere ad uso condiviso, da autorizz. con altro impianto Green Energy Sardegna 2 - "Bitti Area PIP" Pr. 201901176
-  Opere impianto della Green Energy Sardegna 2 "Bitti Terenass" Pr. 201901075
-  Altro impianto della Green Energy Sardegna 2 "Bitti Area PIP" Pr. 201901176

 Eolico Buddusò - Alà dei Sardi

 LIMITI COMUNALI

Visibilità Impianto Buddusò Alà dei Sardi

Value

 0

 1 - 69

Visibilità Impianto Bitti

Value

 0

 1 - 11

Co-visibilità di entrambi gli impianti





4. INTERFERENZE CON IL SISTEMA ARCHEOLOGICO

4.1 LE EMERGENZE ARCHEOLOGICHE (TAVV. VIII, XVIII, XX, XXII, XXV, XXVI, XLVI)

Entro il contesto di area vasta prima indicato e descritto, si esaminano di seguito le principali emergenze archeologiche in relazione con aree, strutture e tracciati previsti dal progetto.

4.1.1 AEROGENERATORI.

A nord del primo gruppo di aerogeneratori (1-4), a distanza di circa m 1600, è attestato un insediamento nuragico d'altura.

Nuraghe Cheddai e insediamento (o Pranu 'e Cheddai)	Età del Bronzo Medio-Età del Bronzo finale	40.593825	9.461437
---	--	-----------	----------

A m. 250 in direzione NE rispetto al nuraghe Cheddai si trova

Area funeraria Pranu 'e Cheddai	Età romana	40.594502	9.464067
---------------------------------	------------	-----------	----------

Il nuraghe Cheddai (tav. VIII, 1) è tipologicamente un nuraghe monotorre, con originaria camera a falsa cupola; nella descrizione datata il 24 dicembre del 1969 dal Soprintendente Archeologo per le provv. di SS e NU Ercole Contu,¹ è costituito da una torre circolare, una capanna nuragica e un recinto al quale si appoggiano strutture circolari (Contu parla di 'cerchi concatenati'; si veda il disegno qua riportato nel § 5.2).² Tracce del villaggio furono già osservate negli anni trenta del Novecento da Antonio Taramelli.³ Il monumento mostra il caratteristico adeguamento delle murature alla roccia sulla quale viene costruito noto in altre architetture nuragiche.

Per quanto riguarda l'area funeraria di Cheddai, si tratta di un monumento inedito: nella descrizione data dei materiali provenienti dal danneggiamento (il monumento fu preda degli scavatori clandestini) entro la scheda del Parco di Tepilora, si menzionano "due frammenti minuti di probabile balsamario in vetro soffiato trasparente, alcuni frammentini di ceramica acroma tornita e 12 vaghi di collana in pasta vitrea, integri o frammentari, di forme (a corpo lenticolare, biconico, tronco-piramidale, cilindrico) e colori (verde, azzurro, blu, blu-elettrico)".⁴ Questi ultimi, come già osservato, potrebbero anche riferirsi a esito culturale tardo-punico. Ancora più a nord est (a circa m 500), la documentazione sembra suggerire la possibilità di un insediamento di età romana, al quale potrebbe essere relativa l'area funeraria.

¹ Archivio SABAP SS-NU, fascicolo BITTI, s.f.4.

² Il disegno è allegato alla relazione di vincolo (D.M. 14.02.1970, L. 01.06.1939. n. 1089.artt. 2-3.). Ai sensi della Delibera G.R. N. 40/11 del 7.8.2015, Allegato, p. 96, il monumento in questione è interno al buffer di m 1600.

³ TARAMELLI 1933, 41, n. 6.

⁴ <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2605>



Area materiali mobili Pranu 'e Cheddai/Sos Conzinos	Età romana con possibili antecedenti punici	40.597792	9.467954
---	---	-----------	----------

Nel secondo gruppo di aerogeneratori, ubicato a sud ovest del carcere di Mamone fra la Strada Bitti-Mamone e la SP 50, si trovano, a poca distanza all'esterno dell'area di rispetto dell'aerogeneratore BT08, la tomba di giganti Ortai (tav. XLVI) e il nuraghe Ortai (tav. VIII, 4; tav. XLVI).

Tomba di giganti Ortai	Età del Bronzo Medio-Età del Bronzo finale	40.545791	9.393770
------------------------	--	-----------	----------

Nuraghe Ortai	Età del Bronzo Medio-Età del Bronzo finale	40.546527	9.394613
---------------	--	-----------	----------

Della prima resterebbe un tratto murario, sopravvissuto agli scavi clandestini; nei pressi si notano conci di cospicue dimensioni che farebbero pensare ad una tomba di giganti,⁵ da presupporre in relazione con il nuraghe dal quale dista circa un centinaio di metri.

Per quel che concerne il nuraghe Ortai, anch'esso appare negli elenchi cartografici su IGM commentati da Antonio Taramelli, che quasi un secolo fa ricordava il crollo di una delle due torri dalle quali era composto.⁶ Le sue condizioni, pur in degrado e difficile leggibilità complessiva anche a causa della vegetazione, sono però superiori a quanto emerge dalla precedente notazione. La dettagliata scheda fornita dal Parco di Tepilora sottolinea la conservazione, pur in una rilevante massa di crollo e in una forte copertura vegetale, del circuito murario e della possibile esistenza di un villaggio nuragico.⁷ L'insieme appare in ogni caso (nuraghe e tomba) contesto degno di nota.

Infine, in un'area compresa fra gli aerogeneratori BT09 e BT10 è situato l'insediamento, ritenuto nuragico, di Galili.

Insiediamento di Galili	Età nuragica	40.542596	9.405726
-------------------------	--------------	-----------	----------

Le tracce, non leggibili in condizioni di visibilità nulla, consisterebbero in lacerti murari nei pressi del rudere di una casa colonica.⁸

⁵ <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2629>

⁶ TARAMELLI 1931, 5, n. 2.

⁷ <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2597>

⁸ <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2582>



4.1.2 CAVIDOTTO DORSALE

Di un certo interesse i monumenti relativamente prossimi al percorso del cavidotto dorsale fra l'aerogeneratore n. 4 e la sottostazione elettrica poco prima di Buddusò, che segue in sostanza il tracciato della SS 389 "di Correboi".

Il primo monumento rilevante è il nuraghe Ortuidda (tav. VIII, 2; tav. XVIII), poco più di trecento metri a nord dell'inizio della UR13, con un vicino insediamento in stretta relazione.

Nuraghe Ortuidda	Età del Bronzo Medio-Età del Bronzo finale	40.573482	9.386277
------------------	--	-----------	----------

Insedimento nuragico di Ortuidda	Età del Bronzo Medio-Età del Bronzo finale	40.57385	9.386739
----------------------------------	--	----------	----------

Il monumento è arroccato su un cocuzzolo granitico, con vicine e diffuse tracce di villaggio. Antonio Taramelli ne sottolinea lo svettamento relativamente alto (m 6) e la possibilità di leggere l'interno della torre con le classiche tre nicchie;⁹ nella descrizione data dal Parco di Tepilora, il nuraghe, che dalle precedenti frasi di Taramelli sembra avere una camera circolare a falsa cupola (ovvero, il cosiddetto 'nuraghe a tholos'), viene definito come nuraghe a corridoio:¹⁰ si tratta probabilmente di uno dei casi di 'nuraghe a tecnica edilizia mista', che presenta la fusione delle due tipologie, o lo sviluppo da quella ritenuta più antica (a corridoio) a quella successiva "a tholos". In ogni caso il monumento, che presenta tuttora ricche articolazioni murarie, appare di rilevante interesse ed estensione, come mostra la vicina presenza di un altro gruppo di capanne nuragiche.¹¹

Andando verso Buddusò, appare l'insediamento romano, inedito, di Abbas de Frau (tav. XX), immediatamente sul lato sinistro del percorso del cavidotto, subito a Sud dell'inizio della UR14.

Insedimento di Abbas de Frau	Età romana	40.571113	9.378005
------------------------------	------------	-----------	----------

In questo caso il Parco di Tepilora dà la sola segnalazione, oltre al consueto posizionamento.¹² Possiamo però ricordare che nella zona, più a sud, vi è la Fonte di Abbas de Frau, una delle sorgenti del Tirso, ciò che richiama l'altra più celebre fonte di Sos Muros e ne può condividere la relazione con la problematica dell'ubicazione di *Caput Thyrsi*.

I monumenti successivi, che precedono nel tracciato l'importante complesso archeologico di Loelle, sono due dolmen.

Il primo, il *dolmen* Orunitta (tav. XXII), è situato poco più di cento metri a nord del tracciato del cavidotto e del suo stretto riferimento stradale, fra la UR 16 e la UR 17.

⁹ TARAMELLI 1931, 7, n. 11.

¹⁰ <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2598>

¹¹ <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2604>

¹² <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2577>



Dolmen Orunitta	Età Neo-Eneolitica	40.553300	9.362799
-----------------	--------------------	-----------	----------

L'umile ma suggestiva tomba neolitica si adatta al roccione granitico, sfruttandone la conformazione. Tomaso Tuccone, che lo pubblica, dà notizia dei rinvenimenti ad esso relativo di un macinello e di una brocca in terracotta.¹³ Il secondo *dolmen* si trova a sud della linea finale della UR18, a circa m 300: si tratta del *dolmen* di Istiddi, citato come 'dolmen di Stiddi' da Antonio Taramelli, che già da allora ne constatava lo stato assai frammentario.¹⁴

Dolmen Istiddi	Età Neo-Eneolitica	40.567823	9.326851
----------------	--------------------	-----------	----------

L'archeologo lo situa in regione Loelle, e ci consegna al punto più importante del tracciato, che chiude l'UR 19 e apre l'UR 20, in un incrocio dalla forte densità monumentale. A caposaldo di ciò vi è il nuraghe Loelle, imponente struttura trilobata che sfrutta in maniera magistrale la roccia granitica naturale, oltre a due tombe di giganti e un dolmen o *allée couverte* (tav. XXVI).¹⁵

Nuraghe Loelle	Età del Bronzo Medio-Età del Bronzo finale	40.568547	9.315968
----------------	--	-----------	----------

Tomba di giganti Loelle I	Età del Bronzo Medio-Età del Bronzo finale	40.562492	9.316233
---------------------------	--	-----------	----------

Tomba di giganti Loelle II	Età del Bronzo Medio-Età del Bronzo finale	40.566773	9.31794
----------------------------	--	-----------	---------

Dolmen o Allée couverte Loelle	Età Neo-Eneolitica	40.568656	9.314174
--------------------------------	--------------------	-----------	----------

La regione attraversata in modo lineare dall'UR19 all'UR21, con epicentro il compendio di 'Loelle', mostra con evidenza una densità archeologica alta, confermata dalle notizie inedite di altri rinvenimenti nei dintorni.

4.2 LA VALUTAZIONE DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO

Incrociando le indicazioni del *survey* con le diverse fonti informative (dai censimenti del Taramelli alle più recenti indagini archeologiche e ai dati d'archivio), emerge una serie di considerazioni su presenza e consistenza delle attestazioni archeologiche di seguito sintetizzate.

¹³ TUCCONE 2009. 97.

¹⁴ TARAMELLI 1931, 8, n. 2.

¹⁵ TARAMELLI 1931, 8, nn. 1-2; TUCCONE 2009. 113-4; 136-9; 98; MORAVETTI *et al.* 2017a, 41; 350, scheda 21 (a cura di L. Doro).



Nelle aree interessate dall'installazione degli aerogeneratori, le evidenze archeologiche non appaiono frequenti. Il nuraghe Cheddai si trova a 1140 m dal baricentro dell'aerogeneratore BT01. Più ravvicinata è la posizione del Nuraghe Ortai, a circa 190 m dal baricentro dell'aerogeneratore BT08 (comunque a circa 90 m all'esterno dell'area di rispetto) e della tomba omonima, a circa 130 m.

Per quanto riguarda i ruderi dell'abitato di Galili (del quale non sono note caratteristiche ed estensione), ubicato a metà strada fra gli aerogeneratori BT09 e BT10, la distanza è rispettivamente di circa 270 m dal baricentro dell'aerogeneratore BT09 e a circa 310 da BT10.

La situazione appare analoga nei tratti dei cavidotti di collegamento fra gli aerogeneratori, con alcune specificità nell'UR32, in relazione a possibili interferenze della rete viaria antica.

Una situazione più articolata può essere individuata lungo la percorrenza lineare del cavidotto dorsale, dove appare concentrata una maggiore presenza insediativa. Gli aspetti fondamentali da considerare sono qui di natura diversa: il primo è relativo alle emergenze monumentali di carattere puntuale o areale specificamente determinate, così come descritte al paragrafo precedente; il secondo, di carattere soprattutto storico, riguarda una serie di informazioni relative all'occupazione del territorio in età romana.

All'interno di questa lettura generale, lungo la dorsale si evidenziano sostanzialmente due zone di specifico interesse e attenzione, indicate in cartografia dai tratti PA1 e PA2.¹⁶

La prima, compresa all'interno del tratto contraddistinto dalle UR10, UR12, UR13, UR14, UR15 e UR16, ha la maggiore evidenza nel nuraghe e villaggio di Ortuidda, che si trova ad una distanza di circa 270 m dal tracciato, ubicato sulla sommità di un'altura, a 976 m s.l.m., e pertanto senza interferenza diretta con la trincea per il cavidotto dorsale che in questo punto corre sul lato sinistro del sentiero, opposto a quello dell'ubicazione del nuraghe.

All'inizio dell'UR14 è ubicata la fonte di Abbas de Frau, considerata una delle sorgenti del Tirso, area nella quale sono documentati fenomeni insediativi di età romana. In particolare, l'area è caratterizzata dal passaggio dell'arteria romana *Iter Ab Ulbia-Carales* che in un punto non pienamente definibile dovrebbe incrociare perpendicolarmente la dorsale. Dall'arteria principale partivano le ramificazioni (*diverticula*) che collegavano fra loro e all'arteria stessa una serie di insediamenti sparsi nel territorio.

Sempre all'interno dell'UR14, non con certezza ma molto probabilmente ancora entro la fascia di 50 m a sinistra del sentiero, a poche decine di metri di distanza dal tracciato del cavidotto, si segnala la presenza dell'insediamento romano di Abbas de Frau. La fittissima vegetazione non ha permesso, in sede di *survey*, di evidenziare le strutture la cui unica indicazione proviene dal censimento del Parco di Tepilora, dove l'insediamento è dato come inedito e del quale in effetti non è stata reperibile alcun'altra informazione, con situazione analoga a quella dell'abitato di Galili, precedentemente citato.

Da queste constatazioni nasce un'esigenza di attenzione e cautela per la possibilità di intercettare lembi di tracciati di pavimentazione della rete viaria antica, sia romana che medievale o anche successiva, data la persistenza e continuità d'uso delle vie di comunicazione. Per questo motivo sono stati segnalati, in particolare nelle UR10 e UR13, sulla dorsale, ma anche nella UR 32,

¹⁶ Carta del potenziale/rischio archeologico (all.4).



prossima all'aerogeneratore BT09, alcuni tratti dei sentieri sistemati con pietrame che potrebbero, sia pure in via ipotetica, celare sistemazioni più antiche.

Proseguendo lungo la dorsale, poco più di 100 m a N del tracciato fra la UR16 e la UR17, troviamo il dolmen di Orunitta, sul lato opposto a quello previsto per la trincea del cavidotto, come anche il dolmen di Istiddi, 300 m a sud della parte conclusiva dell'UR18.

La seconda importante zona (PA2, con alto potenziale archeologico) ha inizio dalla fine della UR 19, dove è ubicato l'importante complesso del nuraghe e villaggio di Loelle, al quale sono da riferire una serie di altri monumenti - dolmen e tombe di giganti nelle vicinanze - a dimostrazione di un'originaria area insediativa complessa e articolata.

L'incrocio fra visibilità bassa temporanea dei suoli con le informazioni da altre fonti (bibliografiche, fotointerpretazione etc.) ha portato a presupporre che nella serie di censimenti e indagini susseguitesì nel territorio il mutare delle condizioni di visibilità avrebbe dovuto in qualche modo portare alla luce emergenze archeologiche laddove presenti; l'assenza di tali riscontri sembra rafforzare una propensione all'assenza di emergenze nelle aree caratterizzate da questi parametri, per quanto indiziari. In altre zone, pur caratterizzate da vegetazione coprente permanente o temporanea, l'incrocio delle diverse fonti informative ha portato ad individuare aree di attenzione e tutela e di potenziale archeologico alto. Peraltro la valutazione del potenziale archeologico finale deve tenere conto di tutti questi aspetti e delle difficoltà di lettura e individuazione ad essi collegati.

In conclusione, il potenziale archeologico appare prevalentemente molto basso o basso nelle aree di installazione degli aerogeneratori, con un cono d'attenzione per la BT08 e l'area fra BT09 e BT10.

Il potenziale archeologico appare prevalentemente molto basso o basso nelle aree di installazione dei cavidotti di collegamento, con un cono di attenzione all'interno della UR32 in relazione a possibili tracciati viari antichi.

Il potenziale archeologico, per quanto riguarda la dorsale, può essere definito medio o alto, in relazione ai tratti UR10-UR14 (PA1) e UR19-UR20 (PA2), ma non esplicitamente in diretta interferenza con le opere da realizzare. A questo assunto fanno eccezione l'insediamento di Abbas de Frau (UR 14) e il dolmen di Loelle (UR20) con **potenziale alto** con possibile interferenza nella fascia dei 50 m ai lati del tracciato.

In conclusione, e fatte salve le sottolineature precedentemente esposte, il potenziale archeologico per l'area di impianto degli aerogeneratori e dei cavidotti di collegamento può considerarsi **complessivamente basso**, mentre tratti di **potenziale medio-alto e alto** sono individuabili lungo la dorsale.

4.3 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. Ricordiamo che le indagini storiche e sul campo suggeriscono per tutte le aree interessate dall'installazione degli aerogeneratori un potenziale archeologico prevalentemente basso, con valutazioni cautelative medie e una sola valutazione alta (BT08) determinata comunque da monumenti esterni all'area diretta di intervento. Pertanto la valutazione complessiva del rischio può essere definita bassa, con tutte le opportune cautele in sede di realizzazione.

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 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.



5. SINERGIE NEGATIVE D'IMPATTO AMBIENTALE.

Come è stato possibile evidenziare attraverso l'analisi degli impatti sulle singole componenti è possibile affermare che non sembrano rilevabili impatti cumulativi.

Nel caso della variazione nella destinazione d'uso delle aree interessate, (p.e. sottostazione) considerando la matrice ambientale nella quale il progetto si inserisce è evidente come lo stesso non comporti modificazioni alle dinamiche ecologiche della zona.

La considerazione è peraltro suffragata dall'evidenza che il progetto non comporta né carichi inquinanti per il sistema delle acque e nemmeno per la componente atmosferica, inoltre il progetto non prevede nemmeno l'impermeabilizzazione dell'area interessata e quindi non andrà a modificare le modalità consolidate nel tempo circa lo scolo delle acque meteoriche.

Sotto il profilo paesaggistico, altra componente soggetta a impatto estetico, la collocazione del progetto e la morfologia dei luoghi, consentono di limitare l'effetto intrusione del parco.

Altresì, non sussistono condizioni, di co-visibilità o intervisibilità significative.

Per questa ragioni si esclude la possibilità di identificare impatti cumulativi o sinergie di impatto fra componenti diverse.

6. CONSIDERAZIONI E VALUTAZIONI SULLE INTERFERENZE AI TERMINI DELLA DGR 40/11 2015

Al fine di potere concretamente effettuare un riscontro sul livello di interferenza degli aerogeneratori, sulla base dei dettami della DGR 40/11 2015, è stato costruito un atlante che analizza, con i riferimenti della norma, gli elementi di riferimento puntualmente citati.

L'atlante in A3 è allegato in coda al presente fascicolo.

Sulla base di tale disamina, sembra che le interferenze ai termini della DGR di riferimento, analizzate puntualmente, risultino limitate.

L'analisi effettuata è di tipo logico e razionale, in quanto, alcuni temi di riferimento, non sono stati originati ufficialmente a scale di riferimento appropriate alla valutazione (p.e. Fiumi dell'elenco del 1993 individuati dalla pubblicazione originaria ad una scala inadatta e rappresentati utilizzando gli elementi ufficiali del DBGT10K regionale).

In ogni caso, gli elementi grafici e le basi informative, salvo quelle generate in originale dai consulenti alla scala di indagine (p.e. Bosco), sono tratte da documentazione ufficiale RAS.

6.1 Buffer di 1600 metri dal limite dell'area boscata

6.1.1 motivazioni DGR:

La struttura ed il funzionamento del bosco quale ecosistema ammettono unicamente interventi capaci di produrre limitatissime interferenze sugli equilibri ambientali e sui correlati aspetti di percezione storico identitaria del luogo "bosco". La realizzazione di impianti eolici, con la conseguente artificializzazione delle aree e delle formazioni boschive, comporterebbe significative criticità generali e specifiche incidenti sulla struttura e sul funzionamento dell'ecosistema boschivo, con sensibile interferenza sulla percezione storico-identitaria, e sulla fruibilità paesaggistica dei luoghi, provocando riduzione del livello di qualità e naturalità dei boschi nonché alterando i rapporti



figurativi consolidati dei paesaggi forestali, oltreché ad incidere anche sugli aspetti legati a finalità di protezione idrogeologica e di riequilibrio climatico.

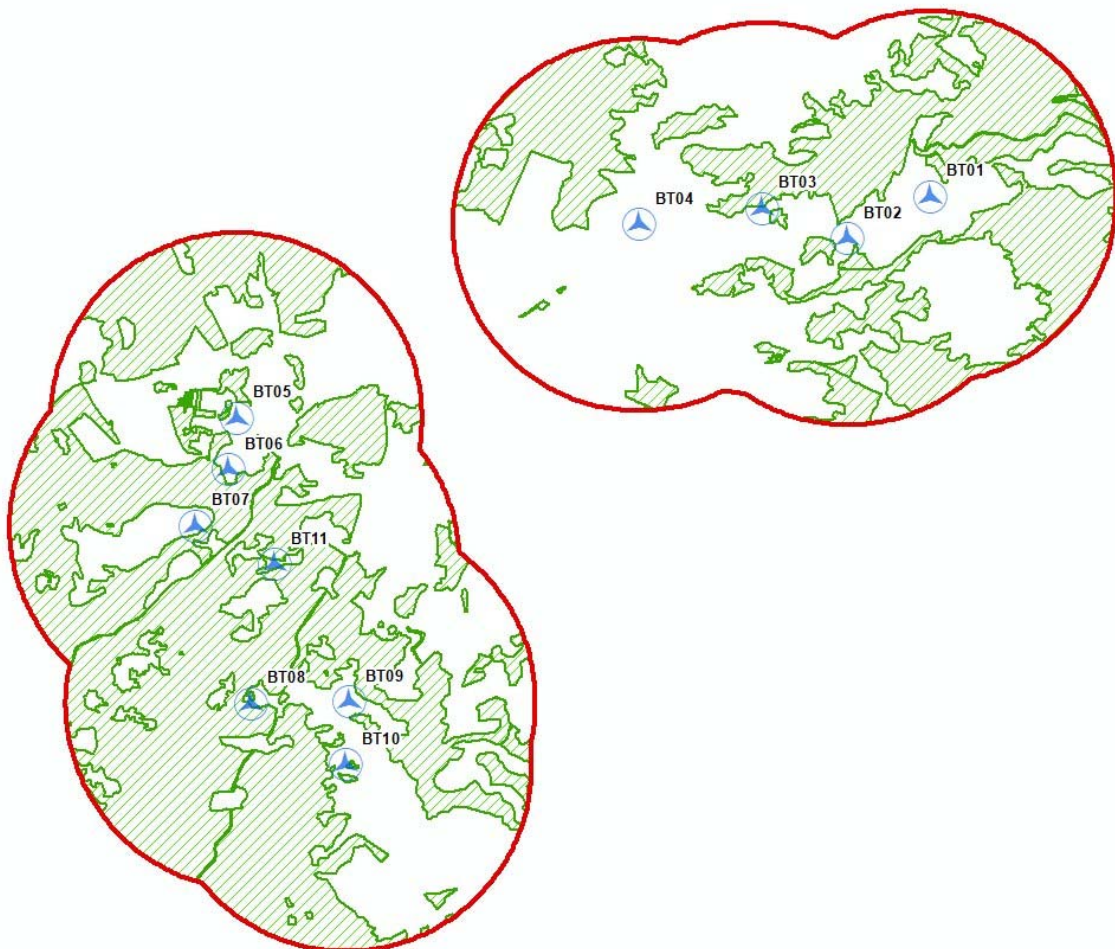
6.1.2 Considerazioni

Le opere relative al parco eolico non ricadono all'interno di aree boschive, se non per brevissimi tratti di viabilità e parte della sottostazione utente. Gli aerogeneratori interessano invece il buffer di 1.600 m dalle aree boscate.

In relazione alle specifiche di tutela che motivano il predetto buffer, si precisa quanto segue.

- **interferenze equilibri ambientali:** si prevedono limitatissime interferenze, vista la distanza delle turbine dai boschi, il mancato abbattimento di alberi, lo spostamento (espianto e reimpianto) di un numero limitato di esemplari, più che altro in Comune di Buddusò presso la Sottostazione utente e quindi a grande distanza dalle turbine. Le interferenze di tipo indiretto relative all'avifauna residente nei boschi è modestissima come si evince dalla relazione faunistica, anche in relazione alla scarsa rilevanza ecologica degli ecosistemi in questione. Le aree boscate presenti sono infatti costituite dall'habitat semi-naturale del pascolo arborato, tuttora utilizzato per le pratiche agrarie e di conseguenza conservato in uno stadio in cui la biodiversità è minima (assenza di sottobosco, ...).

- **percezione storico-identitaria:** considerando un buffer di 1600 m dalle turbine, circa 1765 ha sono interessati da bosco.





La superficie interessata da bosco nell'area più prossima agli aerogeneratori comporta già di per sé un ridotto impatto sulla percezione storica identitaria del bosco stesso, considerando inoltre che l'impatto, sostanzialmente di tipo visivo, è percepibile soltanto qualora si contempli contemporaneamente bosco e turbine; fenomeno quest'ultimo possibile soltanto qualora ci si trovi sul limitare del bosco ed in particolare sul bordo rivolto verso il parco eolico, poiché dall'interno dei boschi l'impianto non è visibile e non può essere in altri modi percepito.

Si consideri che la società proponente rinaturalizzerà a bosco di querce da sughero e roverella, un'area a compensazione del settore sottratto per la aerostazione e dalle turbine stesse (in genere non producenti la necessità di espianto di alberi).

L'azione di rinaturalizzazione avverrà con lo scopo di sviluppare una formazione boschiva ed ecosistemica analoga a quelle caratterizzanti il paesaggio agrario storico circostante. La società potrà occuparsi inoltre della manutenzione della rinaturalizzazione fino ad uno stadio di maturità, eventualmente in concomitanza all'utilizzo da parte di aziende agricole locali individuate per la conduzione agraria delle aree stesse.

Di conseguenza, nel caso in cui il parco eolico venisse realizzato, la presenza di bosco con caratteristiche autoctone nell'areale interessato vedrà un positivo incremento delle superfici.

- artificializzazione delle formazioni boschive: Gli aerogeneratori ed in generali le relative opere civili non andranno ad interferire direttamente con formazioni boschive. La distanza dai boschi delle opere civili del parco eolico una volta in esercizio, sarà sempre tale per cui esse non potranno essere percepibili contestualmente ai boschi stessi. L'artificializzazione dei boschi sarà dunque un fenomeno non rilevabile, in particolare in riferimento all'ecosistema boschivo che risulta sempre pienamente salvaguardato. Va fatta salva, ovviamente, la percezione visiva da distanza a cui si faceva riferimento nel paragrafo di cui sopra.

- protezione idrogeologica e riequilibrio climatico: Il bosco in oggetto, non costituisce una sostanziale protezione di tipo idrogeologico, in quanto generalmente rado e quasi sempre senza sottobosco efficace.

L'assenza di incidenza materiale su tali formazioni boschive e la loro sostanziale conservazione allo stato attuale comporterà la non interferenza dal punto di vista delle funzioni idrogeologiche e di riequilibrio climatico. L'insediamento di nuovo bosco quale opera compensativa andrà invece a potenziare questi aspetti.

Poiché inoltre le opere civili del parco eolico (nuova viabilità, viabilità adattata e piazzole) doteranno l'attuale assetto idrogeologico di nuove opere di drenaggio, ciò andrà a ridurre i rischi di natura idrogeologica, quali tipicamente l'instabilità dei versanti e la perdita di suolo dovuta all'erosione superficiale.



7. INTERFERENZE CON IL SISTEMA DI PONTI RADIO

L'analisi condotta ha consentito l'individuazione di n°6 ponti radio/televisivi e n°10 ponti per telefonia mobile/fissa e che non si hanno ulteriori informazioni circa la presenza di ulteriori stazioni radio base (già realizzate o in fase di realizzazione), relativamente ai dati in possesso possiamo concludere che l'impianto eolico di Bitti, costituito da N° 11 turbine eoliche della potenza massima nominale di oltre 6MW ma limitate a circa 5 MW ognuna, per una potenza massima totale di 56MW, non comporta interferenze sulla rete di radiodiffusione locale e regionale.

8. IMPATTI SUL CLIMA ACUSTICO

8.1 AREE ESTERNE

Si premette che tra le aree interessate alle immissioni, vi sono sia aree inserite all'interno della Classe Acustica III che aree inserite nella Classe Acustica II del vigente Piano di Classificazione Acustica.

Allo scopo di individuare i punti sensibili da considerare ai fini della verifica dei limiti acustici di legge, sono stati censiti tutti i fabbricati nell'area interessata dal progetto e si sono definite 5 tipologie di fabbricati, a seconda delle caratteristiche e della destinazione d'uso degli stessi.

Solo alcune tipologie di fabbricato sono individuabili come punti sensibili. Si è quindi evidenziato che **in un buffer di 1.000 m dagli aerogeneratori non è presente alcun fabbricato che rappresenti un punto sensibile ai sensi delle normative nazionali e regionali in materia (D.P.C.M 1/3/1991, D.P.C.M 14/11/1997, L. 447/1995, D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009).**

Nelle aree oltre i 1.000 m di distanza dagli aerogeneratori gli studi svolti dimostrano che le caratteristiche emissive degli aerogeneratori generano valori di emissione ed immissione trascurabili e quindi non è necessario svolgere analisi di impatto acustico oltre tale distanza.

Per quanto concerne gli aerogeneratori nella Classe Acustica III, le immissioni di rumore prevedibili saranno in conformità ai limiti assoluti di immissione di cui alla Tabella C, art. 2 D.P.C.M 14/11/1997, sia nel periodo notturno che in quello diurno, con vento sia a velocità di 6 m/sec. che di 8m/sec.

Per quanto concerne gli aerogeneratori nella Classe Acustica II, considerando generalmente le aree esterne, si potrebbero avere dei superamenti dei limiti assoluti di immissione di cui alla Tabella C, art. 2 D.P.C.M 14/11/1997, soprattutto relativamente alla fase notturna con il vento ad intensità di 8m/sec. Si deve però tenere conto dell'assenza di recettori sensibili, ossia rientranti nella classe n.1 o 2, tra i fabbricati censiti in un buffer di 1.000 metri. All'interno di tale buffer infatti si rinvenivano solo locali prevalentemente utilizzati per la mungitura e per il ricovero notturno del bestiame.

In tutti i fabbricati censiti, se utilizzati, la presenza umana è limitata alle attività di mungitura e foraggiamento, operazioni che prevedono la permanenza per una parte molto limitata della giornata.

La presenza di fabbricati quali vani appoggio e/o altri piccoli edifici indicano chiaramente un uso agroforestale saltuario degli stessi edifici.

A seguito del censimento svolto sono stati censiti n. 18 fabbricati in un buffer di 500m, dei quali nessuno presenta caratteristiche tali da rientrare nella definizione di "punto sensibile" ai sensi della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009 né ai sensi delle normative di portata nazionale sopra menzionate.

Per questi fabbricati si è comunque proceduto per completezza all'analisi di impatto acustico.

Da valori delle tabelle e dalla cartografia allegate, **si può quindi evincere il rispetto dei limiti di immissione, in relazione alla realizzazione ed esercizio del Parco eolico, con l'assoluto rispetto dei limiti di immissione delle Classi Acustiche individuate**, anche per i fabbricati individuati nel buffer di 500 m dagli aerogeneratori, poiché non essendo questi recettori sensibili, in



quanto edifici funzionali alla conduzione dei fondi o fabbricati ad utilizzazione agro-pastorale con presenza saltuaria di personale, connessa alla tipologia di conduzione dell'attività tipica della zona che prevede la presenza degli operatori limitatamente alle operazioni di conduzione, ricovero, nutrizione ed eventuale mungitura del bestiame.

Si può inoltre affermare che nelle condizioni di operatività degli aereogeneratori, il disturbo del rumore ambientale generato dalla vegetazione esistente nell'intorno agricolo (barriere frangivento e presenza di vegetazione arborea di delimitazione) opererà un'emissione acustica uguale se non superiore di quella generata dall'aerogeneratore in questione.

Infatti nelle condizioni di vento necessario per il funzionamento degli aereogeneratori, in una tipologia di territorio come quello in cui ricadono gli aerogeneratori in progetto, il contributo del rumore di questi ultimi è difficilmente distinguibile dal rumore ambientale dell'area, caratterizzata da alberature e altra vegetazione presente, che facilmente generano rumori di fondo, per la presenza stessa dei fenomeni ventosi.

8.2 FABBRICATI AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE E FABBRICATI RURALI

Occorre osservare che le misure fonometriche, essendo state effettuate in condizioni climatiche ottimali, ossia in assenza di vento o con vento debole (anche se per tale ragione si sono effettuate comunque le misure fonometriche anche quando si superavano i 2m/sec), forniscono un quadro della situazione ante operam adeguato per la verifica del rispetto dei limiti di immissione, ma sono decisamente inappropriate per la valutazione del livello differenziale.

Infatti, la tipologia di opera in progetto genera emissioni di rumore proprio nelle situazioni di vento di media/elevata intensità, ossia quando anche il rumore residuo si incrementa sensibilmente per la presenza del vento stesso.

In particolare, per velocità del vento maggiori e oltre i 5 m/s, ossia nelle condizioni emissive di rumore dagli aerogeneratori simulata con il modello per la situazione post-operam, si può stimare un incremento del livello di rumore di fondo.

Pertanto, il differenziale generato dagli aerogeneratori in funzione sarà sensibilmente ridotto, rispetto a qualunque valutazione previsionale che si volesse fare all'interno di tali fabbricati.

Inoltre nella fase iniziale i valori riscontrati nel modello previsionale rispettano le seguenti condizioni:

il criterio differenziale non si applica se sono rispettate entrambe le seguenti condizioni:

1. se il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a **Leq 50 dB(A)** nel periodo diurno ed a **Leq 40 dB(A)** nel periodo notturno;
2. se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a **Leq 35 dB(A)** nel periodo diurno ed a **Leq 25 dB(A)** nel periodo notturno.

Si ricorda in ogni caso che le misure fonometriche e le valutazioni puntuali dell'impatto previsionale acustico riguardano fabbricati che non costituiscono punti sensibili, quindi il criterio differenziale non è applicabile a rigore per nessuno dei fabbricati indagati.

Il controllo effettivo della situazione sarà comunque da effettuarsi nella situazione post-operam, anche all'interno eventualmente dei fabbricati censiti, come sarà da prevedersi nell'eventuale piano di monitoraggio acustico del Parco Eolico in oggetto. Si ricorda comunque che nel territorio interessato dal Parco Eolico non vi è presenza di persone per via di residenze abituali ma solo legata alla conduzione agro forestale e prevalentemente zootecnica predominante.

8.3 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI REALIZZAZIONE (Cantiere)

L'impatto generato nella fase di realizzazione dell'opera dovrà essere valutato a cura dell'impresa che realizzerà gli interventi. Si può tuttavia ipotizzare che il rumore generato sarà il



classico rumore dei cantieri edili, dovuto alla presenza di escavatori, gru, rulli e varie attrezzature manuali.

Si può pertanto ipotizzare che, utilizzando macchinari certificati, durante i normali orari di cantiere ovvero, 7:00 – 13:00 14:00 19:00, il livello di pressione sonora generato possa localmente e temporaneamente superare i limiti della normativa vigente e della classificazione acustica vigente. Trattandosi di cantieri temporanei e mobili, l'autorizzazione unica con la quale verrà autorizzata l'opera costituirà una deroga per il potenziale superamento dei limiti acustici previsti nell'area oggetto dell'intervento.

Dal punto di vista dell'impatto acustico l'attività di cantiere, relativa alla realizzazione dell'impianto oggetto di studio, può essere così sintetizzata:

- fase 1: scavo per fondazioni aerogeneratori;
- fase 2: getto fondazioni;
- fase 3: montaggio aerogeneratori;
- fase 4: realizzazione linea di connessione;
- fase 5: sistemazione piazzali.

La valutazione dell'impatto acustico prodotta dall'attività di cantiere oggetto di studio è stata condotta adottando i dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11". Tale studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico n°358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Nell'elenco seguente, per ogni fase di cantiere sono indicati i macchinari utilizzati e le rispettive potenze sonore. Per le fasi, caratterizzate da utilizzo di più sorgenti di rumore, non contemporanee, è stato considerato esclusivamente il livello di potenza della sorgente (macchinario) più rumorosa. Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione, attraverso l'utilizzo della formula di propagazione sonora in campo aperto relativo alle sorgenti puntiformi, e in via cautelativa considerando solo il decadimento per divergenza geometrica, si può calcolare l'impatto sui recettori. Tuttavia, si noti che i valori indicati per i macchinari più rumorosi sono paragonabili a quelli attribuibili agli aerogeneratori al massimo della potenza. Pertanto, considerando che i cantieri sono localizzati nelle piazzole alle basi delle torri e che l'orario di lavoro si inserisce in tempo di riferimento diurno, i risultati in termini di impatto sono paragonabili a quelli derivati dal modello analizzato per gli aerogeneratori, e quindi i livelli attesi di rumore sono comunque entro i limiti stabiliti dal Piano di Classificazione Acustica.

- Scavo di Fondazione (pala escavatrice) 103,5 dB
- Getto di fondazione (autobetoniera) 98,3 dB
- Montaggio aerogeneratori (autogru) 98,8 dB
- Realizzazione linea di connessione (taglio e scavo meccanico) 110,0 dB
- Sistemazione piazzali (pala escavatrice) 103,5 Db



9. INTERFERENZE DA RUMORE A BASSA FREQUENZA (LFN)

Partendo da un quadro generale di rispetto della normativa vigente, si cala la presente analisi relativa ad una problematica oggetto di recenti studi che riguarda il rumore a bassa frequenza (LFN).

Tali studi, che sono ancora in fase di ulteriore definizione, mettono in evidenza una diversa sensibilità dell'orecchio umano alle basse frequenze e solo una minima parte della popolazione è in grado di percepirle.

In vari paesi del mondo fra cui Danimarca, Australia, Stati Uniti, Giappone sono stati stanziati fondi per capire se esista una correlazione tra queste emissioni a bassa frequenza e alcune patologie che i residenti in zone limitrofe ai parchi eolici incominciano a manifestare.

Si tratta di vari problemi otoneurologici che possono manifestarsi con insonnia e cefalea fino a problemi cardiovascolari.

Fino ad oggi, al fine di proteggere gli esposti al rumore, si sono usati degli strumenti che cercassero di simulare al meglio la risposta dell'orecchio umano. Le curve di ponderazione internazionalmente riconosciute non consentono, pertanto, di stimare l'esposizione alle bassissime frequenze, non essendoci peraltro dei limiti di riferimento.

E' importante ricordare che le alte frequenze si propagano molto vicino alle turbine stesse, mentre le frequenze più basse e le frequenze infrasoniche possono propagarsi a centinaia di metri. Queste infatti non vengono assorbite dalle pareti, e nemmeno dal paesaggio.

Il suono a bassa frequenza può viaggiare su lunghe distanze e penetrare negli edifici e nei veicoli e non diminuisce in modo rilevante le sue proprietà quando cambia l'elemento come ad esempio dall'aria al tessuto.

La difficoltà nel valutare tale tipo di fenomeni è che in realtà vengono percepiti e non propriamente uditi. A volte la sorgente di questi suoni è completamente ignota e non può essere in nessun modo individuata, mentre in altri casi è posta a distanze notevoli dal 'punto di impatto'.

Tra le fonti più note di questo tipo di suoni si annoverano anche le caldaie, i bruciatori e le ventole, che possono dare origine a fenomeni di risonanza a bassa frequenza all'interno degli edifici, ma anche i treni, le metropolitane, i camion, compressori e canalizzazioni di ventilazione.

9.1.1 RUMORE IN BASSA FREQUENZA ASSOCIATO AGLI AEROGENERATORI

L'emissione di rumore da una turbina eolica moderna contiene energia diffusa su tutta la gamma di frequenze del campo dell'udibile e, come la maggior parte dei suoni ha qualche livello di energia nel campo degli infrasuoni. Le prime turbine eoliche installate negli Stati Uniti nel 1980 furono progettate con le lame sottovento rispetto alla torre che veniva investita dal vento, generando turbolenze, prima di colpire le pale. Ciò generava un forte impulso a bassa frequenza, contenente livelli significativi di energia nella gamma degli infrasuoni. Come conseguenza di questo il disegno degli aerogeneratori è stato profondamente modificato cercando di spostare più possibile le pale sopravento rispetto alla torre. Oltre alle turbolenze generate dalla torre sono state eliminate anche le turbolenze derivanti dall'interazione fra le stesse pale, aumentandone la distanza reciproca.

La conseguenza diretta di questi sviluppi è stata quella di ridurre drasticamente gli effetti delle turbolenze e la generazione di elevati livelli di rumore a bassa frequenza.

Il rumore delle turbine moderne è normalmente chiaramente udibile da un ascoltatore che può facilmente percepire un suono che contiene quasi esclusivamente alte frequenze. Nel momento in cui l'ascoltatore si allontana dal sito, il livello di rumore diminuisce a causa della distanza crescente. Il carattere del rumore, inoltre, cambia a causa del fattore di assorbimento dell'aria il cui effetto cresce all'aumentare della frequenza, il che significa che l'energia associata alle alte frequenze viene ridotta maggiormente rispetto a quella che accompagna le basse frequenze. Questo effetto può anche essere osservato con il rumore del traffico stradale o fonti naturali, come il mare, dove per lunghe distanze diminuiscono le componenti di frequenza più alte rispetto alle frequenze più basse.



Al momento non si conosce se le turbine eoliche siano, dunque, una fonte significativa di rumore a bassa frequenza o infrasuoni ma, come per il rumore proveniente da qualsiasi altra sorgente sonora, con la distanza le componenti ad alta frequenza vengono ridotte significativamente rispetto a quelle a bassa frequenza il cui livello complessivo risulta comunque molto basso.

Ad oggi non ci sono studi riconosciuti che possano affermare effetti diretti sulla salute umana provenienti da emissione a bassa frequenza generati dalle turbine eoliche. Gli studi che vengono portati avanti da un lato tendono a collegare inequivocabilmente i malesseri di carattere otoneurologici alle basse frequenze generate dalla pale eoliche, altri studi affermano che tali malesseri siano invece generati dal livello di percezione e predisposizione del recettore.

Le sorgenti sonore in esame consistono in n° 11 generatori eolici, e si è provveduto a studiare considerando singolarmente i contributi dei diversi generatori. I generatori eolici sono tutti del tipo **Siemens Gamesa S.G. 6.0-170 (6 MW di potenza)**, avente un sistema d'elica a 3 pale, con rotore collocato a circa 115 m di altezza dal terreno.

9.1.2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si è scelto di approfondire l'analisi del rumore a bassa frequenza, indicato anche con LFN (Low Frequency Noise), attenendosi al "principio di precauzione", anche in assenza di normative specifiche nazionali o regionali, si propone di poter assumere come base di questa analisi la norma danese n° 1284 del 15/12/2011 "Statutory Order on Noise from Wind Turbines".

9.2 **METODO DI CALCOLO**

La normativa italiana definisce le basse frequenze quelle comprese nel campo tra 20 e 200 Hz. La normativa danese, invece restringe il campo alle frequenze tra 10 Hz e 160 Hz e propone un metodo di calcolo legato a questo spettro di frequenze.

Il livello previsionale del rumore a bassa frequenza, valutato secondo la curva di ponderazione A e misurato in bande di 1/3 di ottava da 10 Hz a 160 Hz incluso, viene calcolato all'interno degli edifici sulla base di valori teorici di attenuazione acustica dell'involucro edilizio dettati dalla stessa norma. La norma prevede un differenziale massimo tra impianti accesi e spenti di 20 dBA all'interno dell'edificio con vento di 8 m/s alla quota di riferimento, ovvero all'altezza del mozzo dell'aerogeneratore, che si assume essere una sorgente puntiforme.

I dati di ingresso utilizzati in bande di terzi d'ottava, per quanto attiene alle turbine **Siemens Gamesa 170 da 6 MW** (nella massima condizione operativa (Mode 0) con vento a 8 m/sec utilizzato nel calcolo previsionale, poiché per tali macchine la casa costruttrice non fornisce i valori di potenza acustica emessa a diverse condizioni di vento, quali i valori dichiarati dal costruttore relativi al livello di potenza acustica ponderato in curva A e allo spettro di emissione in bande di 1/3 di ottava per frequenze da 20 Hz a 10 kHz sono stati utilizzati i dati desunti dalla scheda tecnica della **Siemens Gamesa S.G. 6.0-170**, in considerazione che non si è riusciti a reperire i dati ufficiali della Casa.

Il Livello del rumore a bassa frequenza negli edifici più vicini si calcola mediante la seguente equazione:

$$LpALF = LWA_{ref} - 10 \times \log(d2) - 11[dB] + \Delta L_{gLF} - \Delta L_s - \Delta L_a,$$

ove:

- **d** è la distanza dal mozzo della turbina fino al punto di calcolo del ricettore sensibile.
- **ΔL_{gLF}** è la correzione per l'effetto del suolo alle basse frequenze (Tab. 1.4 Normativa Danese).
- **ΔL_s** è l'isolamento acustico alle basse frequenze (Tab. 1.4 Normativa Danese)
- **$\Delta L_a = aa \times d$** ; il coefficiente di assorbimento.



Il livello totale di pressione sonora ponderato-A di una singola turbina, $L_{pALF,tot}$ nell'edificio, è dato dalla sommatoria dei livelli di pressione acustica $L_{pALF,i}$ in ciascuna banda di 1/3 di ottava da 10 Hz a 160 Hz; come espresso dalla equazione: $L_{pALF,tot} = 10 \times \log_{10} (100,1 \times L_{pALF,i})$

Questo è il contributo di Livello di rumore di una sola turbina nel ricettore sensibile considerato.

Per calcolare il livello di pressione acustica totale prodotto in un ricettore sensibile dalle turbine di un parco eolico si devono sommare i contributi di rumore immesso da ciascuna turbina:

$$L_{pALF,tot, globale} = 10 \times \log_{10} (100,1 \times L_{pALF,tot,1} + 100,1 \times L_{pALF,tot,2} + \dots)$$

Si riporta i valori usati per il calcolo e si precisa che si sarebbe scelto di utilizzare quello per un valore di ventosità, superiore alla media registrata che è stata utilizzata anche per il calcolo previsionale come ulteriore precauzione e cioè usando i valori riferiti ad una velocità del vento all'altezza del mozzo di 8 m/s di cui si riporta la tipica distribuzione delle frequenze della potenza del suono emesso nel suo spettro sia in banda di 1/3 ottava da 63Hz fino a 8kHz che in banda di 1/1 ottava da 10Hz a 160 kHz per entrambe le intensità di vento (6-8 m/sec):

Typical Sound Power Frequency Distribution

Typical spectra for L_{WA} in dB(A) re 1 pW for the corresponding centre frequencies are tabulated below for 6 and 8 m/s referenced to hub height.

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	79.9	86.7	88.9	89.9	93.1	92.8	88.3	76.5

Table 3: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 6 m/s

1/1 oct. band center freq.	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	86.2	93.0	95.2	96.2	99.4	99.1	94.6	82.8

Table 4: Typical 1/1 octave band spectrum for 63 Hz to 8 kHz at 8 m/s

1/3 oct. band center freq.	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
AM 0	43.3	46.3	49.6	52.7	55.7	60.9	63.9	70.1	74.3	77.8	80.1	82.0	83.2

Table 5: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 kHz at 6 m/s

1/3 oct. band center freq.	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160
AM 0	49.6	52.6	55.9	59.0	62.0	67.2	70.2	76.4	80.6	84.1	86.4	88.3	89.5

Table 6: Typical 1/3 octave band spectrum for 10 Hz to 160 kHz at 8 m/s

For a detailed description of Application Mode – AM 0, please refer to Flexible Rating Specification (D2316244-003).

SGRE and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

Il calcolo solitamente viene effettuato su quelli che si considerano i recettori (fabbricati residenziali, ricadenti in una fascia di 1000 metri, oltre la quale il contributo che viene apportato al $L_{pALF,tot-globale}$ è minimo. Il recettore individuati sono maggiormente influenzati dagli effetti di più aerogeneratori vicini.

Allo scopo di individuare i punti sensibili da considerare ai fini sia del calcolo dell'impatto previsionale per il rispetto dei limiti acustici di legge che della verifica del rumore a bassa frequenza, sono stati censiti tutti i fabbricati nell'area interessata dal progetto a seconda delle caratteristiche e della destinazione d'uso degli stessi.

Ai fini di classificare la sensibilità di ogni fabbricato censito, si è utilizzata la seguente classificazione per tipologia di destinazione, ove le prime due categorie corrispondono alle definizioni di cui al punto 4.3.3 D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009 e dell'art.82 delle NTA del PPR di cui sopra:

1. Nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale
- 2a. Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa di personale in orario diurno



- 2b. Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa di personale in orario notturno
3. Fabbricato ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua di personale
4. Ricovero attrezzi/mezzi
5. Fabbricato in abbandono
6. Pale esistenti

In base alla classificazione sopra esposta solo i fabbricati delle classi 1. e 2. costituiscono “punto sensibile” ai fini delle previsioni della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009. Intendendo per punto sensibile tutti i fabbricati in cui la permanenza può essere diurna e/o notturna ma continuativa,

In tutti i casi di fabbricati presenti in una distanza progressiva di 1000 m. risultano rientranti nella classe n.3 e seguenti. Infatti si tratta di locali prevalentemente utilizzati per la mungitura e per il ricovero notturno del bestiame. In questi casi la presenza umana è limitata alle attività di mungitura e foraggiamento, operazioni che prevedono la permanenza per una parte molto limitata della giornata.

La presenza di ulteriori fabbricati quali vani appoggio e /o altri piccoli edifici indicano chiaramente un uso agroforestale saltuario degli stessi edifici.

Dai risultati acquisiti, la tipologia prevalente risulta essere in classe 3 come fabbricati agricoli funzionali alla conduzione delle diverse tipologie di attività agro-zootecniche (sia bovini che ovini) per lo più tutte di tipo estensivo.

Ne è scaturito comunque che **non sono presenti, anche in una distanza progressiva di 1.000 metri da ogni aerogeneratore previsto, fabbricati delle classi 1. e 2. che costituiscono “punto sensibile”** ai fini delle previsioni della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009, ma risultano essere prevalentemente fabbricati ad utilizzazione agro-pastorale, in cui la presenza umana è limitata alle attività di mungitura, foraggiamento e conduzione al pascolo del bestiame, operazioni che prevedono la permanenza per una parte molto limitata della giornata. Le misure fonometriche ed i sopralluoghi effettuati infatti hanno evidenziato tale caratteristica agricola anche dal punto di vista acustico dell'area indagata.

Si è quindi evidenziato che in un buffer di 1.000 m dagli aerogeneratori non è presente alcun fabbricato che rappresenti un punto sensibile ai sensi delle normative nazionali e regionali in materia (D.P.C.M 1/3/1991, D.P.C.M 14/11/1997, L. 447/1995, D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009). E che potesse essere oggetto di calcolo e studio degli effetti del rumore a bassa frequenza.

Risultano essere presenti “punti sensibili” come fabbricati delle classi 1. e 2a. e 2b. a distanze ben oltre i 1.000 m., che la normativa danese utilizzata in questo caso come normativa di riferimento, indica come distanza limite per la valutazione degli effetti del rumore a bassa frequenza.

Nelle aree oltre i 1.000 m di distanza dagli aerogeneratori gli studi svolti dimostrano che le caratteristiche emissive degli aerogeneratori generano valori di emissione ed immissione trascurabili e quindi non è necessario svolgere analisi di impatto acustico oltre tale distanza.

Quindi i fabbricati censiti nell'intorno di 1.000 m., non essendo ritenuti ai sensi della D.G.R. 3/17 punti sensibili, su cui non si ritenuto necessario effettuare il calcolo, anche in considerazione dell'influenza di un solo aerogeneratore.

Quindi risulta palese il rispetto dei limiti previsti dalla normativa di riferimento danese.

9.3 CONCLUSIONI

Basandosi sulla assenza totale di “punti sensibili” in un intorno di 1.000 m. e dei recettori individuati quindi ai sensi della D.G.R. 3/17 su cui dovrebbe ricadere l'influenza di **Aerogeneratori Siemens Gamesa S.G. 6.0-170** previsti, si può affermare che per il parco eolico oggetto di studio che i valori massimi globali riscontrabili sono al di sotto dei 20 dB proposti dalla normativa danese utilizzata come riferimento per la conduzione di questa analisi.



Si sottolinea che tutti gli aerogeneratori sarebbero stati considerati in modalità operativa Mode0 (la stessa utilizzata nel Modello previsionale effettuato trami il Software CADNAA+) ed utilizzando la curva di potenza riferita ad un vento a 8 m/sec.

Si ritiene pertanto che le scelte effettuate dal proponente sull'impiego di aerogeneratori di ultima generazione posizionate secondo il layout proposto nel rispetto delle norme vigenti, sia una misura sufficiente a garantire la salute delle persone rispetto allo stato attuale delle conoscenze in materia di immissioni di rumore alle basse frequenze.



10. EFFETTI PREVISTI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI SULLA BASE DELLO STUDIO PREVISIONALE

Per quanto evidenziato nei calcoli, i livelli d'induzione magnetica, corrispondenti ai valori di corrente presunta circolanti nei conduttori, confermano che i limiti fuori dalle fasce di rispetto, convenzionalmente accettate, sono al di sotto delle soglie di riferimento dei riferimenti legislativi.

Le previsioni dei limiti d'esposizione sono state effettuate con riferimento a condizioni cautelative, prendendo per la sezione MT un valore di corrente corrispondente alla corrente nei conduttori, coerente con la corrente nominale della macchina di stazione, di fatto gli impianti lavorano, statisticamente con valori inferiori a quelli di progetto.

Per quanto concerne la valutazione dei campi al suolo, nella zona di transito delle linee in media tensione, non vengono mai superati i limiti massimi consentiti di campo magnetico ($10\mu\text{T}$).

Per quanto riguarda il valore obiettivo di qualità dell'induzione magnetica pari a $3\mu\text{T}$, come limite in luoghi con permanenze di persone di almeno 4 ore giornaliere (valore di attenzione), è sempre verificato a distanze dall'asse linea, maggiori delle distanze individuate dalla DPA definita in base ai criteri del Decreto 29.05.08.

10.1 Campi elettrici

Per i campi elettrici, considerati i livelli di tensione, la disposizione dei conduttori e gli schermi delle varie parti presenti nelle zone di impianto, considerando sia i modelli disponibili sulla letteratura tecnica, sia i calcoli effettuati, nelle aree operative generiche non vengono superati i valori limite di 5 kV/m .

10.2 Campi elettrici e magnetici per la zona AT

Nella parte AT, in aria, alcune zone, hanno valori al T, tali zone, sono accessibili solo al personale di manutenzione. □disopra di 3

Valori di induzione magnetica al di sopra di $3\mu\text{T}$, dovute ad eventuali necessità di interventi in prossimità, dovranno essere transitori, con tempi di esposizione al di sotto di quelli per la SAR.

E' comunque opportuno, come richiesto dal D.Lgs 81/08, per conoscere i valori effettivi dell'induzione magnetica e del campo elettrico, effettuare una serie di misure, post operam, nei punti più significativi, delle aree ove il personale può trovarsi ad operare con una certa frequenza.

10.3 Campi ad alta frequenza

La Committenza intende posizionare un'antenna 4G/5G per servizi di supervisione, monitoraggio e sorveglianza.

Per queste non si prevedono simulazioni di calcolo con il software disponibile, poiché la posizione, la polarizzazione e la potenza di tali antenne, secondo i modelli di irraggiamento, non risulta generare campi al di sopra dei limiti ammissibili, nei punti di permanenza del personale.

Anche in questo caso, dopo realizzazione dell'impianto, è comunque opportuno effettuare una serie di misure strumentali, sui campi elettromagnetici ad alta frequenza, atte a rilevarne i valori effettivi per confrontarli con le soglie ammissibili dei valori di riferimento legislativi.



11. MITIGAZIONI

L'adozione di mitigazioni è conseguente alla presenza di limitati impatti residui, che nel caso dell'impianto Bitti sono costituiti da:

- Limitati impatti sulla componente Aria e rumore, in fase di cantiere
- Limitati impatti sulla componente Rifiuti, in fase di cantiere

La mitigazione degli impatti ha previsto misure progettuali ed operative finalizzate a inibire o attenuare gli effetti, agendo direttamente a monte, sulle azioni che producono gli impatti stessi, riducendone le conseguenze sull'ambiente.

Le linee progettuali generali, hanno condotto alla verifica dell'idoneità della collocazione del Parco eolico, sotto l'aspetto ambientale, infrastrutturale, urbanistico e storico – culturale.

Tutte le misure finalizzate alla mitigazione degli impatti sono parte dell'approccio progettuale razionale e sostenibile, adottato.

Le misure mitigative predisposte agiscono sia in fase di realizzazione, che in fase di esercizio, o dismissione.

L'organizzazione logistica delle attività dei mezzi meccanici, tale da evitare multiple sovrapposizioni, è l'intervento di attenuazione più rilevante da adottare nella fase di cantiere.

La razionalizzazione di tali movimenti, all'interno ed all'esterno del cantiere stesso, riduce infatti il livello di potenziale impatto acustico e, soprattutto, l'immissione in atmosfera di materiale particolato (polveri).

Nella fase di esercizio il flusso veicolare all'interno dell'area del Parco eolico sarà quasi nullo, sia in quanto non necessario, sia in quanto è utile ridurre al massimo il sollevamento di polveri che ridurrebbero l'efficienza dei pannelli stessi.

Esso sarà quindi ridotto alle sole attività di gestione e manutenzione del Parco stesso.

Le opere di rinaturalizzazione contestuali alla fase di costruzione, avrà l'effetto di favorire l'inserimento paesaggistico del Parco eolico, evitare l'interferenza con la viabilità esterna (diffusione polveri etc....) e costituire una mitigazione visiva nell'area circostante l'impianto.

La superficie dell'area sarà completamente permeante fatta salva l'impronta al suolo della stazione e della sottostazione.

Di seguito si presentano le soluzioni adottate per mitigare gli impatti:

- esecuzione delle operazioni di scavo ridotte al minimo e relative a generatori e cavidotti;
- accantonamento dello strato attivo di suolo derivante dalle operazioni di scavo in cumuli e riutilizzo dello stesso nella fase di ricopertura degli scavi e delle piazzole, al fine di consentire il reinserimento della vegetazione spontanea erbacea ed arbustiva.
- riutilizzo della maggior parte del materiale terroso scavato, sia di terriccio a granulometria più fine per le aree dove possono insediarsi le specie vegetali (aree pianeggianti e subpianeggianti) nel rispetto, ove possibile, della sequenza stratigrafica originaria, attorno alle WTG;
- colorazione delle pareti degli edifici in progetto che riprenda i cromatismi ambientali presenti nell'intorno, al fine di favorirne un più accettabile inserimento nell'ambiente circostante e migliorandone la percezione visiva;
- adozione di procedure comportamentali del personale operante (copertura dei mezzi con teli in momenti di particolare ventosità, limitazione della velocità dei mezzi, bagnatura dei percorsi, etc.) limitando quanto possibile le emissioni di polveri in atmosfera durante le fasi di costruzione e dismissione del Parco eolico.

Al fine di ridurre gli impatti negativi prevedibili del proposto Parco eolico sulla fauna saranno adottate le seguenti opere di mitigazione:

- costruzione col minimo consumo di territorio, sia per il cantiere in senso stretto, sia per la viabilità d'accesso;
- utilizzo di macchinari poco rumorosi;
- riduzione delle fonti luminose (altezza e numero);



- ripristino delle aree di cantiere nello status precedente (ante operam) sulla base di una circostanziata documentazione fotografica;
- rinuncia, per quanto possibile, a recinzioni.



12. COMPENSAZIONI

L'attività di studio ci ha permesso di definire gli aspetti principali e le dinamiche ambientali del settore interessato dal progetto.

Tutta l'area è caratterizzata da un limitato interesse ambientale diretto.

Considerando tutti gli aspetti appena esposti e le caratteristiche progettuali dell'intervento riteniamo che le misure di mitigazione e compensative riguardino i seguenti punti:

- Avviare i lavori preferibilmente nella stagione autunnale (metà ottobre);
- Realizzare aree di accumulo di inerti in luoghi idonei e per il tempo strettamente necessario all'esecuzione dei lavori.
- Evitare di ammassare il materiale in punti tali da essere soggetti a pericoli di dispersione nell'ambiente circostante.
- Al termine dei lavori effettuare la pulizia accurata e lo sgombero del materiale di risulta e di scarto evitando la dispersione dei residui delle lavorazioni.
- In sostituzione dell'area sottratta nel settore della Sottostazione di Buddusò, è cura della proponente definire una superficie su cui effettuare un reimpianto boschivo a compensazione
- Nelle aree identificate a "rischio archeologico medio", sarà operata una stretta sorveglianza 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.
- A compensazione delle interferenze con i buffer definiti dalla 40/11 2015 saranno predisposte misure mitigative o in subordine compensative al fine di ridurre, se non eliminare alcune delle interferenze riscontrate.

Per quanto non puntualmente descritto, si rimanda agli elaborati di progetto di cui questa relazione è parte integrante.

12.1 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE DEGLI EFFETTI SULLA COMPONENTE PEDO-VEGETAZIONALE

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.

Per mitigare gli impatti delle opere, sono previsti:

A) lo spostamento di circa n. 70 individui arborei (per lo più sughere) provenienti dalle aree interessate dalle infrastrutture e dalle pale. Queste piante saranno prelevate secondo le indicazioni di prelievo e trapianto riportate nell'appendice alle schede di analisi monografica, in modo da garantire un buon indice di attecchimento. Allo stato attuale non si conosce ancora la destinazione finale in cui sarà effettuato il trapianto, che avverrà comunque nel territorio di Bitti.



B) La realizzazione di un'area di compensazione della superficie di circa 2.0 ha che sarà posizionata idonea alla realizzazione di un intervento di selvicoltura compensativa. L'impianto avverrà con la messa a dimora di piantine di sughera e roverella (50% di ciascuna) con sesto di impianto di 3x2 (densità pari a 1667 piantine per ha). Il sesto fitto avrà lo scopo di garantire un effetto copertura reciproca delle piantine e un più rapido affrancamento dell'impianto.

12.2 TRAPIANTO DEGLI ESEMPLARI ARBOREI

E' già previsto per l'area della stazione di trasferimento, già oggetto di una procedura di VIA per un altro impianto eolico, un intervento di prelievo e trapianto delle sughere esistenti, come di seguito descritto.

Oltre a ciò è stato previsto il prelievo e il trapianto in altra area di circa 70 esemplari di sughera, contermini agli spazi di accesso della viabilità locale. Il trapianto, comunque, sarà oggetto di valutazione da parte del D.L. (che dovrà prevedere la presenza di un dottore agronomo o di un dottore forestale), perché sia eseguito con le modalità e nei tempi idonei al trapianto. Inoltre, sarà effettuata una valutazione specifica per ogni singolo individuo, per valutare la possibilità di lasciare comunque le piante in posto, compatibilmente con le esigenze progettuali.



Immagine – Area della sottostazione (in viola: gli individui arborei interessati dal progetto, in rosso quelli già oggetto di intervento per la sottostazione del Parco eolico "Nule")

Nell'area in cui verrà realizzata la sottostazione di trasferimento sono presenti 13 elementi arborei che dovranno essere spostati mediante prelievo, inzollatura, affrancamento e successivo trapiantati in area apposita (ancora da identificare) in Agro di Buddusò, in parallelo agli impianti arborei da prevedere in compensazione. Dovranno essere spostate tutte le alberature comprese entro un buffer di 5 metri rispetto alle dimensioni di ingombro della sottostazione

Specie presenti: *Quercus suber* L., *Quercus pubescens* Willd., *Quercus ilex* L., *Phillyrea latifolia* L., *Pistacia lentiscus* L.



12.2.1 MODALITA' TECNICHE DEL TRAPIANTO

Gli individui da trapiantare, all'inizio delle lavorazioni di progetto, immediatamente dopo la fase di accantieramento (compatibilmente con il periodo stagionale, come di seguito specificato) dovranno essere inzollati e prelevati secondo la seguente **procedura di estrazione e stoccaggio**:

- potatura di trapianto per ridurre la vegetazione
- eventuale trattamento con prodotti antitraspiranti per ridurre lo shock del trapianto
- ove necessario, fasciatura dei tronchi con teli di juta o similari e legatura della chioma
- prelievo della pianta con scalzatura della zolla in modo idoneo (con utilizzo di macchina inzollatrice o di escavatore)
- disinfezione, con specifici prodotti fungicidi, delle superfici di taglio con diametro superiore a 5 cm;
- inzollatura con rete metallica e messa in opera di idonei teli di protezione
- carico e trasporto in vivaio
- stoccaggio in vivaio, in condizioni di controllo e con la fornitura di irrigazione e nutrizione di soccorso, trattamenti fitosanitari e fertilizzazione per favorire lo sviluppo dell'apparato radicale e della chioma, e consentire l'affrancamento dell'individuo.

Il prelievo dovrà avvenire nel periodo idoneo e da pianificare con la ditta esecutrice e il direttore dei lavori, possibilmente nel periodo che va dal 1 ottobre al 15 marzo.

Lo stoccaggio, che avrà durata pari alla durata del cantiere, dovrà garantire buone condizioni di acclimatamento alle piante, favorendo la loro sopravvivenza, e potrà essere fatto in uno spazio apposito del cantiere o presso un vivaista locale.

Al termine dei lavori le piante saranno nuovamente prelevate e riportate in cantiere, per essere trapiantate mediante la seguente **procedura di trapianto**:

- scavo di una buca di idonee dimensioni (legata alla dimensione della pianta e all'espansione degli apparati radicali)
- fornitura e distribuzione sul fondo della buca di terra di coltivo miscelata con torba
- concimazione con fertilizzante specifico e micorrize per migliorare la microflora degli apparati radicale degli alberi
- sigillatura della zolla con formazione del tornello
- tutoraggio della pianta mediante 3 o 4 pali tutori di idonee dimensioni opportunamente controventati, compreso tutti i materiali necessari a garantire un efficace e duraturo ancoraggio
- prima bagnatura e intasamento della zolla.
- realizzazione di manutenzioni successive per un periodo minimo di due anni. Trattamento annuale per albero con *Trichoderma harzianum* al fine di migliorare la vitalità e diminuire lo stress da trapianto.

È necessario che le cure colturali avvengano con puntualità, in particolare le annaffiature dovranno essere eseguite nel periodo da aprile ad ottobre per un numero d'interventi non inferiore a 10. Nel caso di periodi siccitosi si dovrà irrigare anche nel periodo invernale. La quantità di acqua per ogni irrigazione dovrà essere superiore ai 300 litri per le piante più grandi, proporzionalmente meno per gli esemplari più piccoli.

- si dovrà garantire la pulizia periodica del tornello e qualora fosse necessario il ripristino dello stesso. E' compresa: la saturazione con terriccio e torba delle fessure dovute all'assestamento definitivo della zolla, il controllo e l'eventuale ripristino dei pali tutori e dei teli di juta, le concimazioni e, se necessari, i trattamenti fitosanitari



Tutte le operazioni dovranno essere eseguite da una ditta specializzata in possesso di comprovata esperienza di manutenzione del verde mediante personale tecnico specializzato (certificazione ETW - european tree worker - o ETT - european tree technician).

12.3 MISURE DI MITIGAZIONE EVENTUALE IMPATTO ACUSTICO

Nella fase di esercizio saranno eseguite apposite misure di rilevamento fonometrico in base alle quali, in funzione dei risultati misurati, si potranno dimensionare le eventuali misure di mitigazione che si rendessero eventualmente necessarie.

Sono attuabili interventi di tipo passivo rappresentati da filari di alberi ad alto fusto sia sui confini del recettore che in prossimità dello stesso immobile intercettando la direttrice principale di propagazione del rumore prodotto.

Essendo assenti ricettori sensibili ad una distanza inferiore ai 1000 m dagli aerogeneratori si ritiene poco probabile che in futuro, a valle delle misure post-operam, si riscontri la necessità di attuare misure mitigative.



13. MISURE DI MONITORAGGIO

Gli impianti eolici hanno una vita utile di almeno 25 anni, determinata obsolescenza delle macchine e dal loro invecchiamento.

Gli impianti eolici necessitano di limitata manutenzione poiché la loro tecnologia è solidamente collaudata.

Si effettua un controllo continuo attraverso i sistemi di sensori installati e l'energia prodotta.

La produttività viene garantita per 25 anni con un regime di manutenzione programmato.

Tutti gli altri componenti, dalle strutture di sostegno ai cavi, sono pensati per una durata lunga che corrisponda alla vita dell'impianto.

13.1 MONITORAGGIO DELLA VIABILITÀ E DELLE OPERE DI ATTRAVERSAMENTO

Durante l'esercizio del Parco 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 cavalcaviasa, 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.



13.2 MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA

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 chirotteri 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.

13.2.1 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.

13.2.2 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.

13.2.3 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.



13.2.4 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

13.2.5 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

13.2.6 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](#)

13.2.7 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](#)

13.2.8 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](#)

13.2.9 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 da 1 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

13.2.10 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 PetterssonElektronik (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 chiroteri			2	3	3	2	2	4	4	4		

13.3 MONITORAGGIO FASE DI ESERCIZIO METODOLOGIA PROPOSTA

13.3.1 TEMPISTICA INDAGINE

Primi trentasei mesi di esercizio dell'impianto eolico.

13.3.2 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 chiroteri nei siti proposti per la realizzazione di parchi eolici – Regione Piemonte;
- Protocollo per l'indagine dell'avifauna e dei chiroteri 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.



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 chiropteri 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 chiroptero-fauna;
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 a 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 chiroterofauna, gli impatti registrati per ogni torre, con l'individuazione delle torri che rivelino i maggiori impatti sulla fauna alata.

13.3.3 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



14. CONCLUSIONI

Il presente Studio di Impatto Ambientale ha analizzato accuratamente ed approfonditamente tutti gli aspetti ambientali ed economici che entrano nel merito della realizzazione del Parco eolico in progetto.

Dall'analisi condotta è emerso che il sito prescelto presenta caratteristiche ottimali per l'inserimento del Parco eolico, anche in considerazione della piena compatibilità dell'impatto complessivo delle opere che si intende realizzare con la capacità di carico dell'ambiente dell'area analizzata.

Sull'area non sussistono particolari vincoli ambientali e paesaggistici, pertanto gli impatti previsti non contribuiranno a produrre un carico ambientale aggiuntivo di rilievo.

È da sottolineare inoltre che la realizzazione dell'impianto apporterà benefici sia economici, in quanto contribuirà alla diminuzione della dipendenza del nostro Paese da altre nazioni per l'approvvigionamento di energia elettrica e ad una maggiore autonomia dalle fonti fossili, che ambientali dovuti alla generazione di energia pulita.

La costruzione e l'esercizio del Parco eolico non determina peraltro alcuna modifica della destinazione d'uso prevalente del territorio, in quanto l'attività agricola e zootecnica, nonché agroforestale attualmente operata potrà continuare ad essere esercitata nelle aree limitrofe, senza limitazioni.

Il Parco eolico costituisce il recupero dell'area e produce una occupazione del suolo interamente reversibile e essendo un'opera temporanea, facilmente rimovibile, e consente il totale recupero dell'area che lo ospita al termine della vita dello stesso.

In definitiva, a conclusione del presente studio, è possibile affermare che gli impatti indotti dall'opera, nonché le interazioni individuate tra i predetti impatti con le diverse componenti e fattori ambientali, anche alla luce degli interventi di mitigazione e di monitoraggio previsti, sono tali da rendere il Parco eolico in progetto compatibile con il sistema paesistico-ambientale analizzato e da renderne sostenibile l'esercizio.