



## 6 IL POTENZIALE ARCHEOLOGICO<sup>11</sup>

### 6.1 LE EMERGENZE ARCHEOLOGICHE ( TAVV. VIII , XV III, XX, XX II, XXV, X XVI, 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.

#### 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,<sup>12</sup> 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).<sup>13</sup> Tracce del villaggio furono già osservate negli anni trenta del Novecento da Antonio Taramelli.<sup>14</sup> 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)".<sup>15</sup> 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.

<sup>11</sup> Cfr. Carta del potenziale/rischio archeologico, allegato 3.

<sup>12</sup> Archivio SABAP SS-NU, fascicolo BITTI, s.f.4.

<sup>13</sup> 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.

<sup>14</sup> TARAMELLI 1933, 41, n. 6.

<sup>15</sup> <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2605>



Area materiali mobili Pranu 'e Cheddai/Sos Conzinos	Età romana con possibili antecedenti punic	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,<sup>16</sup> 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.<sup>17</sup> 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.<sup>18</sup> 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.

Insediamento 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.<sup>19</sup>

### 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.

<sup>16</sup> <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2629>

<sup>17</sup> TARAMELLI 1931, 5, n. 2.

<sup>18</sup> <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2597>

<sup>19</sup> <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2582>



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

Insediamiento 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;<sup>20</sup> 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:<sup>21</sup> 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.<sup>22</sup>

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.

Insediamiento 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.<sup>23</sup> 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.

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.<sup>24</sup> 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.<sup>25</sup>

<sup>20</sup> TARAMELLI 1931, 7, n. 11.

<sup>21</sup> <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2598>

<sup>22</sup> <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2604>

<sup>23</sup> <http://www.tepilorapark.it/pun-dettaglio.php?id=2577>

<sup>24</sup> TUCCONE 2009. 97.

<sup>25</sup> TARAMELLI 1931, 8, n. 2.



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).<sup>26</sup>

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.

## 6.2 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.

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

<sup>26</sup> 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).



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.<sup>27</sup>

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, 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 susseguitesesi 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.

---

<sup>27</sup> Carta del potenziale/rischio archeologico (all.4).



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.



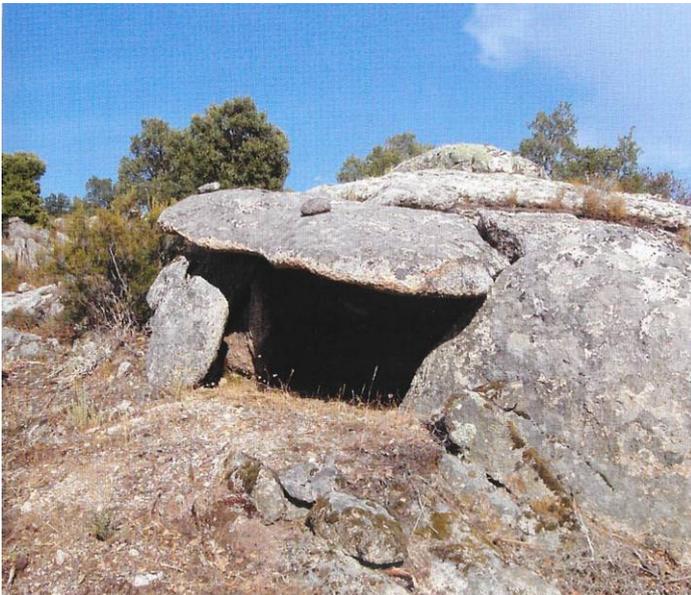
## 7 EMERGENZE ARCHEOLOGICHE AREA PROGETTO.

(1, 2, 4 foto Parco Tepilora; 3: foto Tomaso Tuccone: TUCZONE 2009, 97)

1. Nuraghe Cheddai



2. Nuraghe Ortuidda



3. Dolmen Orunitta (Buddusò)



4. Nuraghe Ortai



## 7.1 TAVOLA VII – UR 1





## 7.2 TAVOLA VIII – UR 2





### 7.3 TAVOLA IX – UR 3





## 7.4 TAVOLA X – UR 4





## 7.5 TAVOLA XI – UR 5





## 7.6 TAVOLA XII – UR 6





## 7.7 TAVOLA XIII – UR 7





## 7.8 TAVOLA XIV – UR 8





## 7.9 TAV. XV – UR 9





## 7.10 TAV. XVI – UR 10



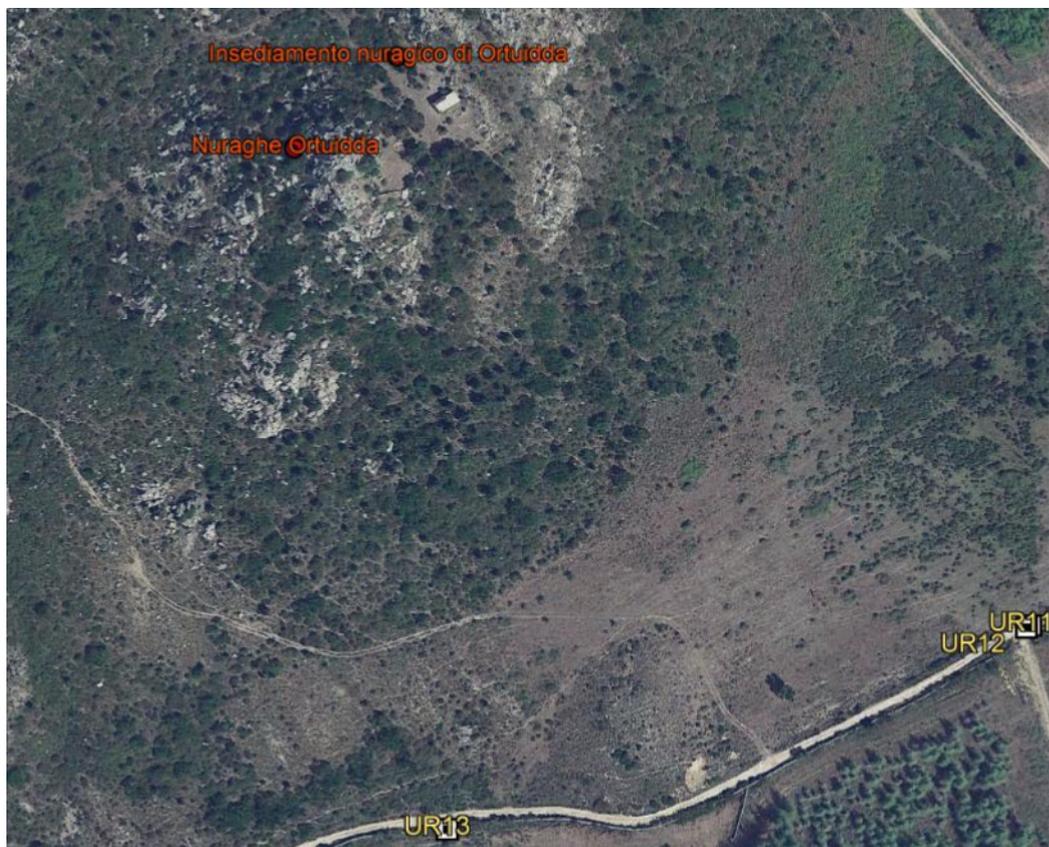


## 7.11 TAV. XVII – UR 11





## 7.12 TAV. XVIII – UR 12





## 7.13 TAV. XIX – UR 13





7.14 TAV. XX – UR 14





## 7.15 TAV. XXI – UR 15





7.16 TAV. XXII – UR 16





## 7.17 TAV. XXIII – UR 17





## 7.18 TAV. XXIV – UR 18





7.19 TAV. XXV – UR 19





## 7.20 TAV. XXVI – UR 20



**Nuraghe Loelle. In basso a sinistra l'area, a destra il dolmen Loelle**





## 7.21 TAV. XXVII – UR 21



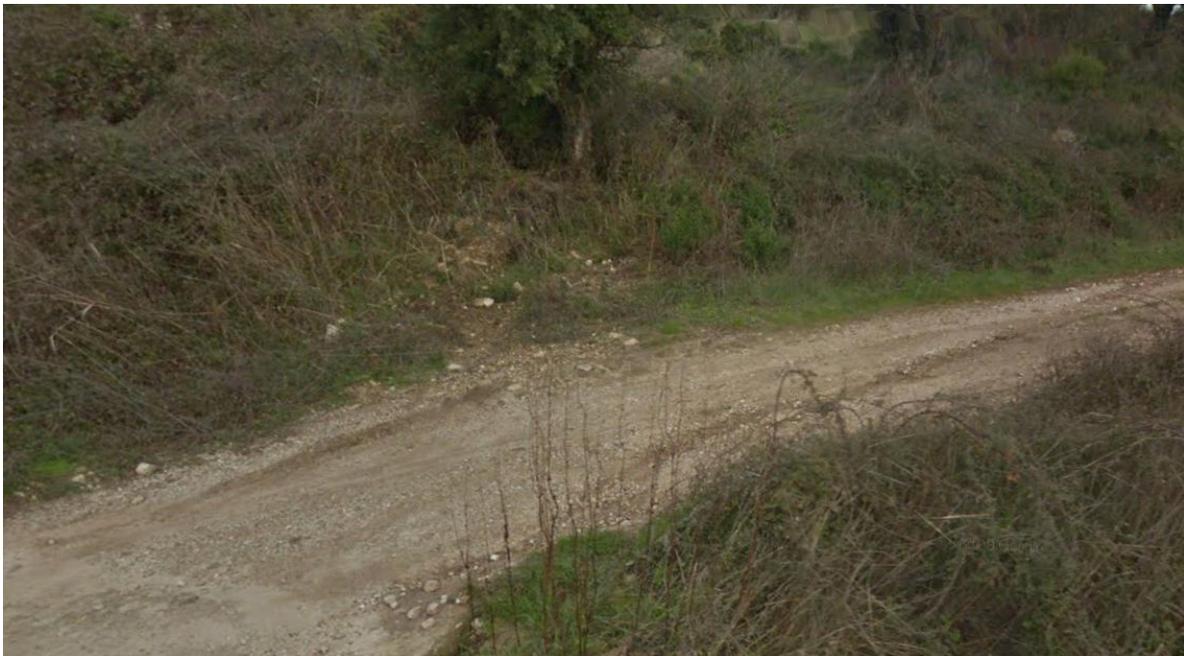


## 7.22 TAV. XXVIII – UR 22





### 7.23 TAV. XXIX – UR 23





## 7.24 TAV. XXX – UR 24





## 7.25 TAV. XXXI – UR 25





7.26 TAV. XXXII – UR 26





**7.27 TAV. XXXIII – UR 27**





**7.28 TAV. XXXIV – UR 28**





## 7.29 TAV. XXXV – UR 29





### 7.30 TAV. XXXVI – UR 30



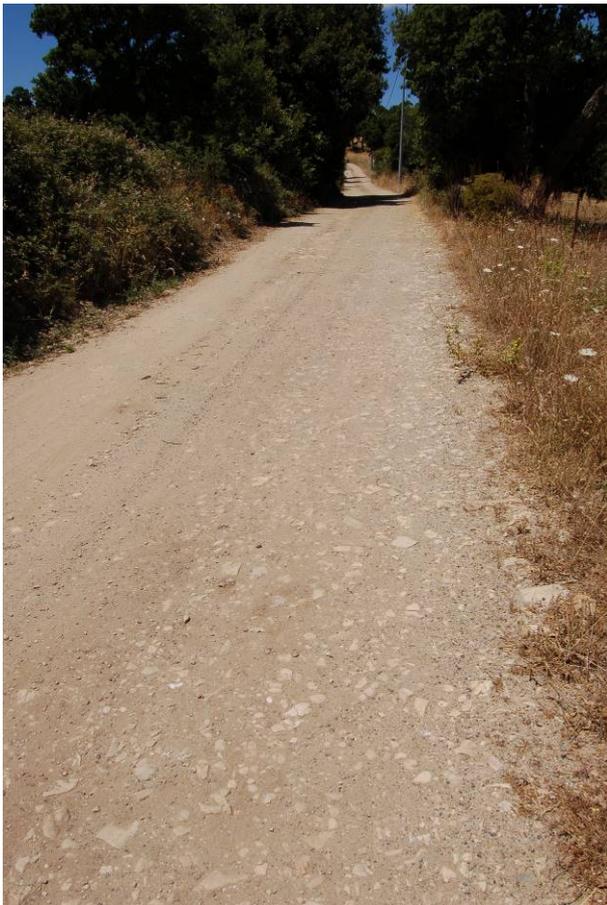


## 7.31 TAV. XXXVII – UR 31



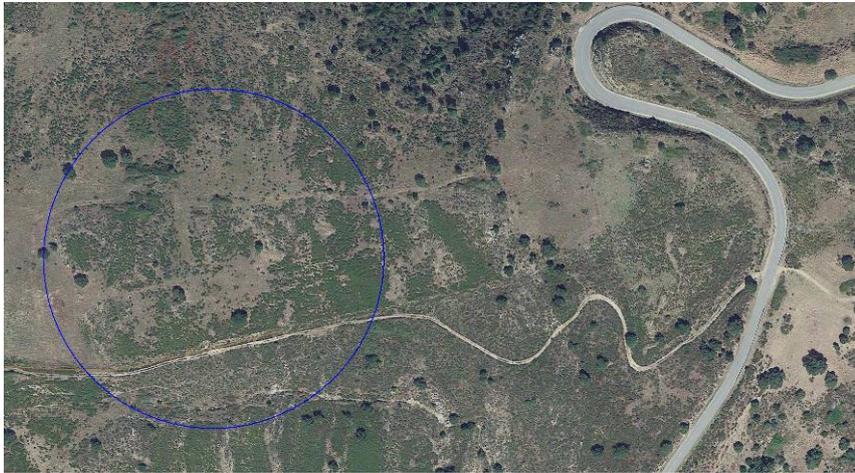


### 7.32 TAV. XXXVIII – UR 32



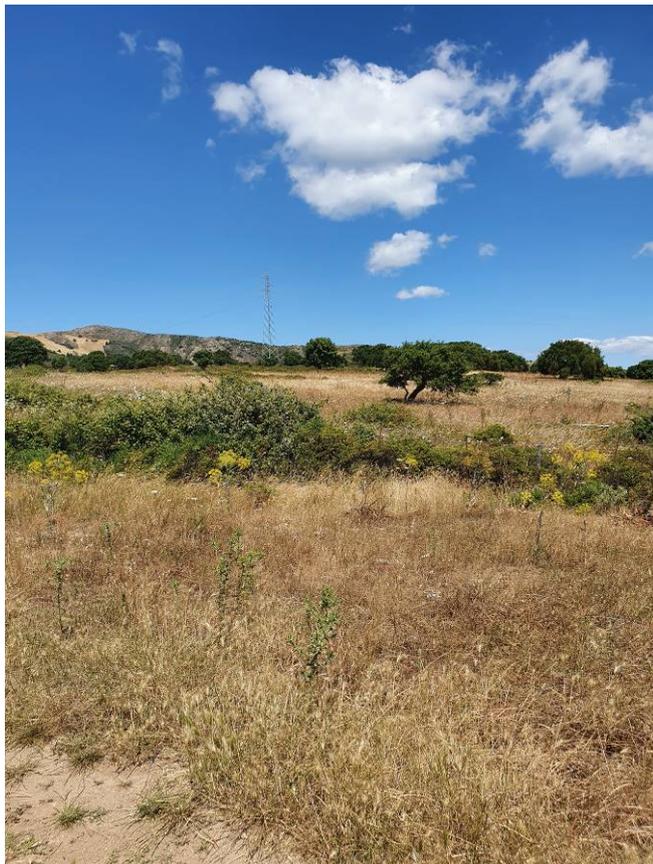


### 7.33 TAV. XXXIX – UR 33



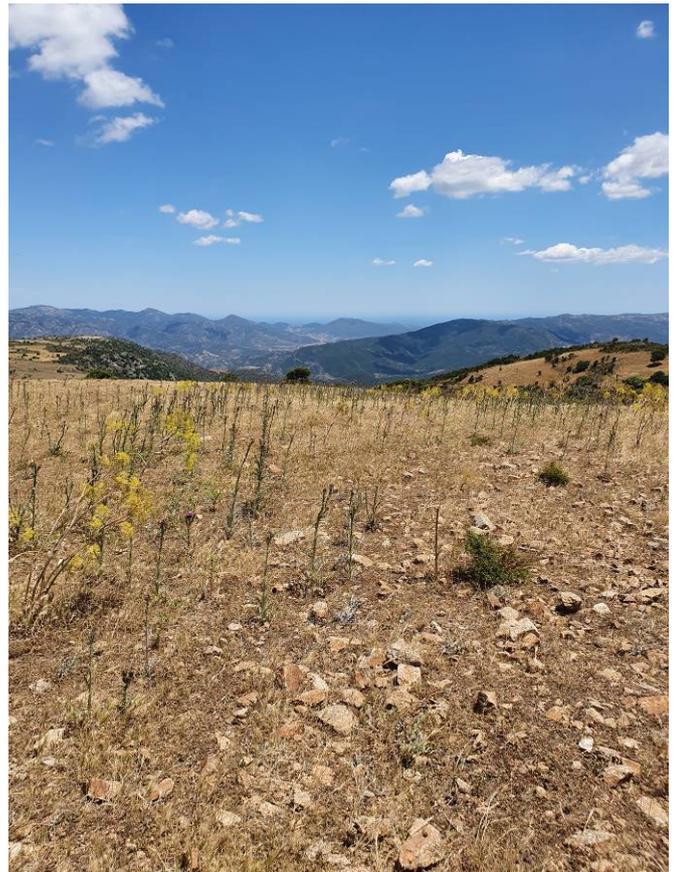


7.34 TAV. XL – UR 34





7.35 TAV. XLI – UR 35





7.36 TAV. XLII – UR 36





7.37 TAV. XLIII – UR 37





7.38 TAV. XLIV – UR 38





7.39 TAV. XLV – UR 39





7.40 TAV. XLVI – UR 40





7.41 TAV. XLVII – UR 41





## 7.42 TAV. XLVIII – UR 42





7.43 TAV. XLIX – UR 43





## 8 IL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM E PREVISIONALE

La presente relazione espone l'attività dei rilievi acustico-ambientali svolti nella porzione di territorio compresa tra i comuni di Bitti, Buddusò e Onani, interessati alla costruzione di un parco eolico.

Tale relazione, che è scaturita dall'effettuazione delle misure, dei calcoli, e della analisi tramite software previsionale CADNAA, è stata redatta dal Dott. Forestale Carlo Poddi, nato ad Oristano il 23/12/1965, codice fiscale PDD CRL 65T23 G113N con Partita Iva 00667130959, iscritto all'Ordine degli Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Oristano al n°82, **Tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2, comma 6 e 7, della Legge 447/95, iscritto con il n° 46 nell'Elenco Regionale Dei Tecnici Competenti In Acustica Ambientale - liberi professionisti - della Regione Sardegna; Riconoscimento D.G./D.A n° 1677 del 09/07/2002 ed iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (EN.T.E.C.A.) al numero 3948.**

L'identificazione delle principali sorgenti di rumore e la valutazione dello stato acustico della zona ante operam, ha permesso di effettuare le valutazioni previsionali sull'impatto acustico dell'opera stessa post operam.

Il lavoro si è svolto sviluppando una campagna di misure fonometriche nel periodo diurno ed in quello notturno in punti significativi ed in prossimità di possibili ricettori.

### 8.1 DEFINIZIONI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO VIGENTE

#### 8.1.1 Definizioni

1. **Inquinamento acustico:** l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
2. **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
3. **Valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. I valori limite di immissione sono distinti in:
  - *valore limiti assoluti*, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
  - *valori limite differenziali*, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.
4. **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla normativa.
5. **Pressione sonora (o acustica):** è la differenza fra la pressione totale istantanea in un punto in cui esiste un'onda sonora e la pressione ivi esistente in assenza di tale onda (pressione statica). Unità di misura: [Pa] ovvero [N/m<sup>2</sup>].
6. **Livello di pressione sonora:** è la quantità data dalla relazione:
$$L = 20 \log_{10} \frac{P}{P_0}$$
nella quale P è la pressione sonora e P<sub>0</sub> = 2×10<sup>-5</sup> N/m<sup>2</sup> è il valore di tale pressione che corrisponde alla soglia normale di udibilità a 1000 Hz. Pertanto il livello di pressione si esprime in decibel [dB] relativi ad un livello corrispondente a tale pressione P<sub>0</sub>.
7. **Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.



8. **Tempo di riferimento ( $T_R$ )**: rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 6,00 e le ore 22,00 e quello notturno compreso tra le ore 22,00 e le ore 6,00.

9. **Tempo a lungo termine ( $T_L$ )**: rappresenta un insieme sufficientemente ampio di  $T_R$  all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di  $T_L$  è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.

10. **Tempo di osservazione ( $T_O$ )**: è un periodo di tempo compreso in  $T_R$  nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

11. **Tempo di misura ( $T_M$ )**: all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura ( $T_M$ ) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

12. **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A":  $L_{AS}$ ,  $L_{AF}$ ,  $L_{AI}$** . Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A"  $L_{PA}$  secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

13. **Livelli dei valori massimi di pressione sonora  $L_{ASmax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AImax}$** . Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

14. **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" ( $L_{Aeq,T}$ )** valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_o^2} dt \right] dB(A)$$

dove  $L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;  $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);  $p_o = 20 \mu Pa$  è la pressione sonora di riferimento.

15. **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine  $T_L$  ( $L_{Aeq,TL}$ )**: il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{Aeq,TL}$ ) può essere riferito:

a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo  $T_L$ , espresso dalla relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,TR})^i} \right] dB(A)$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

b) al singolo intervallo orario nei  $T_R$ . In questo caso si individua un  $T_M$  di 1 ora all'interno del  $T_O$  nel quale si svolge il fenomeno in esame. ( $L_{Aeq,TL}$ ) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura  $T_M$ , espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0.1(L_{Aeq,TR})^i} \right] dB(A)$$

dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'i-esimo  $T_R$ .

È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

16. **Livello sonoro di un singolo evento  $L_{AE}$ , (SEL)**: è dato dalla formula:



$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_o^2} dt \right] dB(A)$$

dove:

$t_2 - t_1$  è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

$t_0$  è la durata di riferimento (1 s).

**17. Livello di rumore ambientale ( $L_A$ ):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$ ;

2) nel caso di limiti assoluti è riferito a  $T_R$ .

**18. Livello di rumore residuo ( $L_R$ ):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

**19. Livello differenziale di rumore ( $L_D$ ):** differenza tra il livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

**20. Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

**21. Fattore correttivo ( $K_i$ ):** è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

- per la presenza di componenti impulsive  $K_I = 3$  dB
- per la presenza di componenti tonali  $K_T = 3$  dB
- per la presenza di componenti in bassa frequenza  $K_B = 3$  dB

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

**22. Presenza di rumore a tempo parziale:** esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 5 dB(A).

**23. Livello di rumore corretto ( $L_C$ ):** è definito dalla relazione:

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$$

22. La **potenza sonora** rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione, un valore quindi sperimentalmente riproducibile.

La **potenza a custica** è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula per le sorgenti puntuali:

$$L_w = L_p + 10 \log \left( \frac{r_i}{r_0} \right)^2 + K$$

dove  $L_p$  è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del ricettore,  $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento, e  $r_0=1$  m e  $K$  è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio.



## 8.2 Limiti di esposizione al rumore

### 8.2.1 Limiti validi per i comuni che HANNO PROVVEDUTO alla classificazione del territorio comunale ai fini dell'individuazione dei valori limite di esposizione al rumore

La legge quadro n. 447/1995 - art. 6, comma 1, lettera a) - ed il DPCM del 14/11/1997 prevedono l'inquadramento del territorio comunale in classi acustiche secondo la tabella di seguito riportata:

<p><b>CLASSE I - aree particolarmente protette:</b> rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p><b>CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>
<p><b>CLASSE III - aree di tipo misto:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p><b>CLASSE IV - aree di intensa attività umana:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie</p>
<p><b>CLASSE V - a ree pr evalentemente i ndustriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni</p>
<p><b>CLASSE VI - a ree e sclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

Tabella 1: classificazione del territorio comunale (art. 1 - DPCM 14/11/97)



In riferimento a tale classificazione si definiscono i seguenti valori limite rispettivamente di **emissione**, **immissione** e **qualità**:

Valori limite di emissione – Leq in dB(A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00÷22.00)	Notturno (22.00÷06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 2: valori limite di emissione (art. 2, DPCM 14/11/97 – Tabella B)

Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00÷22.00)	Notturno (22.00÷06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3: valori limite assoluti di immissione (art. 3, DPCM 14/11/97 – Tabella C)

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi.

All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

### 8.2.2 Valori di attenzione

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti al tempo a lungo termine ( $T_L$ ). Se riferiti ad un'ora, i valori di attenzione sono quelli della tabella C aumentati di 10 dB(A) per il periodo diurno e di 5 dB(A) per il periodo notturno; se relativi ai tempi di riferimento, i valori di attenzione sono quelli della tabella C.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995 n° 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.



Valori di qualità – Leq in dB(A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00÷22.00)	Notturmo (22.00÷06.00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 4: valori di qualità (art. 7, DPCM 14/11/97 – Tabella D)

Valori limite differenziali di immissione		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00÷22.00)	Notturmo (22.00÷06.00)
I aree particolarmente protette	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)
II aree prevalentemente residenziali	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)
III aree di tipo misto	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)
IV aree di intensa attività umana	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)
V aree prevalentemente industriali	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)
VI aree esclusivamente industriali	Non si applica in nessun caso	

Tabella 5: valori limite differenziali (art. 4, DPCM 14/11/97)

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

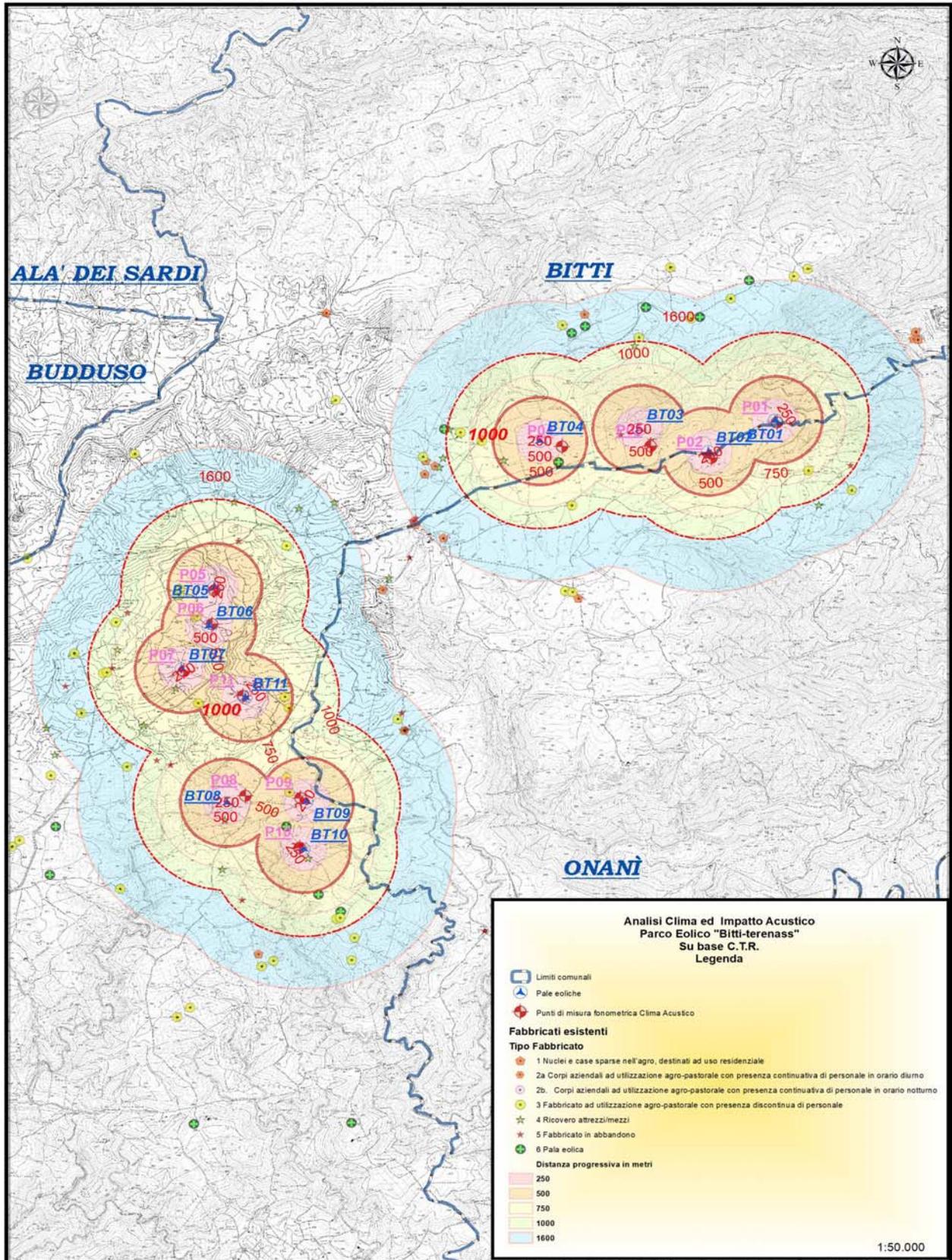
1. se il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a  
**Leq 50 dB(A)** nel periodo diurno  
**Leq 40 dB(A)** nel periodo notturno;
2. se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a  
**Leq 35 dB(A)** nel periodo diurno  
**Leq 25 dB(A)** nel periodo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

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

**Ai sopradescritti limiti fa riferimento il presente studio di impatto acustico previsionale, in particolare nel comune di Bitti e Onani, anche se quest'ultimo solo per la presenza di parte del suo territorio confinante nel buffer di distanza di 1000 metri dagli aereogeneratori, analizzato per gli esiti di impatto acustico (Vedi mappa successiva)**



**AREA DI STUDIO CLIMA ED IMPATTO PREVISIONALE ACUSTICO**





### 8.2.3 Classificazione acustica della viabilità stradale e ferroviaria

#### VIABILITÀ STRADALE

Per la determinazione delle fasce di pertinenza si deve fare riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica del 30 marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”. A partire dal confine stradale, e per ciascun lato, sono fissate fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture suddivise in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, denominata fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura, denominata fascia B.

Il DPR 142/2004 stabilisce, per le strade esistenti, i seguenti valori limite di immissione e le dimensioni delle fasce di pertinenza:

Tabella 8: Valori limite di immissione e dimensioni delle fasce di pertinenza per le strade esistenti secondo il DPR 142/2004

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza della fascia di pertinenza acustica (m)	Valore limite di immissione per ricettori sensibili (*)		Valore limite di immissione per altri ricettori	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
<b>A</b> Autostrada		100 m (Fascia A)	50	40	70	60
		150 m (Fascia B)			65	55
<b>B</b> Extraurbana principale		100 m (Fascia A)	50	40	70	60
		150 m (Fascia B)			65	55
<b>C</b> Extraurbana secondaria	<b>Ca</b> (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 m (Fascia A)	50	40	70	60
		150 m (Fascia B)			65	55
	<b>Cb</b> (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 m (Fascia A)	50	40	70	60
		50 m (Fascia B)			65	55
<b>D</b> Urbana di scorrimento	<b>Da</b> (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100 m	50	40	70	60
	<b>Db</b> (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100 m	50	40	65	55
<b>E</b>		30 m	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori			



Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza della fascia di pertinenza acustica (m)	Valore limite di immissione per ricettori sensibili (*)		Valore limite di immissione per altri ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
Urbana di quartiere			riportati in tabella C allegata al DPCM in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
<b>F</b> Locale	30 m					

(\*) Ricettori sensibili: scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale solo il limite diurno.

### FERROVIE

Per la determinazione delle fasce di pertinenza si deve fare riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica del 18 novembre 1998, n.459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art.11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario". A partire dalla mezzeria del binario e per ciascun lato sono fissate fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture della larghezza di 250 m; ciascuna fascia viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, denominata fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di m 150, denominata fascia B.

Il DPR 459/1998 stabilisce dei valori limite che sono di seguito riportati:

Tabella 9: Valori limite di immissione e dimensioni delle fasce di pertinenza per le ferrovie esistenti secondo il DPR 458/1998

Tipo di infrastruttura	Velocità di progetto [Km/h]	Fasce di pertinenza	Valore limite di immissione per ricettori sensibili (*)		Valore limite di immissione per altri ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
Esistente (**)	≤ 200	A	50	40	70	60
		B	50	40	65	55
Nuova	≤ 200	A	50	40	70	60
		B	50	40	65	55
Nuova	> 200	A + B (***)	50	40	65	55

(\*) Ricettori sensibili: scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale solo il limite diurno.

(\*\*) Il significato di infrastruttura esistente si estende alle varianti ed alle infrastrutture nuove realizzate in affiancamento a quelle esistenti.

(\*\*\*) Per infrastrutture nuove e per i ricettori sensibili la fascia di pertinenza A + B potrà essere estesa fino a 500 m.



## 8.3 Normativa di riferimento

### 8.3.1 Normativa nazionale

A livello nazionale la materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico è disciplinata dalla Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 e dai decreti attuativi della stessa legge.

**Legge Quadro sull'inquinamento acustico 26 ottobre 1995 n. 447.** La legge quadro del 26 ottobre 1995, n° 447, stabilisce i principi fondamentali dell'inquinamento acustico dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo, dovuto alle sorgenti sonore fisse e mobili.

Viene effettuata, inoltre, una puntuale ripartizione delle competenze tra Stato, Regioni e Comuni. In particolare, allo **Stato** attengono le funzioni di indirizzo, coordinamento e regolamentazione: ad esempio, tra i compiti dello Stato è la determinazione dei valori limite di emissione e di immissione, dei valori di attenzione e di qualità, delle tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico, dei requisiti acustici delle sorgenti sonore, dei requisiti acustici passivi degli edifici ma, anche, dei criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico o per l'individuazione delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali e dei criteri per regolare l'attività urbanistica nelle zone di rispetto.

Le **Regioni** sono chiamate, entro il quadro di principi fissato in sede nazionale, a promulgare proprie leggi definendo, in particolare, i criteri per la predisposizione e l'adozione dei piani di zonizzazione e di risanamento acustico da parte dei Comuni.

Inoltre, in conformità con quanto previsto dal DPCM 01/03/1991, alle Regioni è affidato il compito di definire, sulla base delle proposte avanzate dai Comuni e dei fondi assegnati dallo Stato, le priorità di intervento e di predisporre un piano regionale triennale di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico.

Alle **Province** sono affidate, secondo quanto previsto dalla Legge 142/90, funzioni amministrative, di controllo e vigilanza delle emissioni sonore.

Ai **Comuni**, infine, sono affidati compiti molteplici, tra i quali:

- la zonizzazione acustica del territorio comunale secondo i criteri fissati in sede regionale;
- il coordinamento tra la strumentazione urbanistica già adottata e le determinazioni della zonizzazione acustica;
- la predisposizione e l'adozione dei piani di risanamento;
- il controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie per nuovi impianti e infrastrutture per attività produttive, sportive, ricreative e per postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che ne abilitino l'utilizzo e dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;
- l'adeguamento dei regolamenti di igiene e sanità e di polizia municipale;
- l'autorizzazione allo svolgimento di attività temporanee e manifestazioni in luoghi pubblici, anche in deroga ai limiti massimi fissati per la zona.

**Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".** Il DPCM del 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1° marzo 1991 (abrogato) e dalla successiva legge quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella tabella A dello stesso decreto.

**DECRETO 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".** Il decreto stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3 comma 1 lettera c) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447.



### **DLgs 17 febbraio 2011 n. 41 Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico in materia di macchine rumorose operanti all'aperto**

Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00054) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017)

### **DLgs 17 febbraio 2011 n. 42 Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico**

*Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (17G00055) (GU n.79 del 4-4-2017)*

### **8.3.2 Regione Autonoma della Sardegna - Deliberazione della Giunta Regionale N. 62/9**

La Regione Autonoma della Sardegna, recependo i contenuti della legge quadro n. 447/95, dapprima istituì con deliberazione della Giunta Regionale n. 31/7 del 18/07/2000 l'elenco dei Tecnici Competenti in acustica ambientale professionalmente abilitati a redigere i piani di classificazione acustica del territorio, affidando il riconoscimento alle competenze dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente; successivamente, con deliberazione G:R. N° 34/71 del 29/10/2002 istituì specifiche linee guida, contenute in un documento tecnico, per la predisposizione dei successivi piani di classificazione. Tali linee guida vennero successivamente abrogate e sostituite dalla deliberazione della Giunta Regionale n° 30/9 del 08/07/2005, denominata "Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447)".

Il 14 novembre 2008 vennero emanate le "**Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale**", con deliberazione della Giunta Regionale n° 62/9. Tali direttive **aggiornano e sostituiscono** i precedenti criteri di cui alla delibera G.R. n° 30/9.

Il Documento Tecnico di cui alle Direttive è finalizzato a dettare le linee guida regionali in tema di inquinamento acustico ed è articolato nelle seguenti parti:

- PARTE I - Classificazione acustica dei territori comunali
- PARTE II - Risanamento del territorio comunale
- PARTE III – Regolamento Acustico Comunale
- PARTE IV - Impatto acustico e clima acustico
- PARTE V - Attività rumorose temporanee
- PARTE VI -Requisiti acustici passivi degli edifici
- PARTE VII – Determinazione e gestione del rumore ambientale – D.Lgs. 194/05
- PARTE VIII - Tecnico competente in acustica ambientale

Come indicato nell'introduzione del Documento Tecnico, le prime due parti rispondono all'esigenza di fissare criteri omogenei, validi per tutto il territorio regionale, per la classificazione acustica dei comuni e per la stesura dei piani di risanamento.

Nelle tre parti successive si forniscono invece i criteri per la redazione del regolamento comunale per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico. In tale regolamento le Amministrazioni comunali potranno prevedere, in conformità con quanto stabilito dalle norme regionali in materia di inquinamento acustico, le procedure amministrative inerenti:

- la documentazione di impatto acustico e di clima acustico (Parte IV);
- le richieste di autorizzazione per le attività rumorose temporanee (Parte V);
- il rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici (Parte VI).

La parte settima è dedicata alla determinazione e gestione del rumore ambientale secondo quanto prescritto dal D. Lgs. 194/05.



La parte ottava infine definisce la normativa in merito al rilascio della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale.

Per le misurazioni fonometriche, necessarie per la determinazione del clima acustico ante operam, si è tenuto in debito conto il DM Ambiente del 16/03/1998 (tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico).

Per i criteri e le procedure per la redazione della documentazione di impatto acustico si è fatto riferimento alla parte IV del documento tecnico denominato Direttive Regionali In Materia Di Inquinamento Acustico Ambientale emanate con Delibera Della Giunta Regionale del 14 Novembre 2008 n° 62/9, che stabilisce i criteri e le procedure per la redazione della documentazione di impatto previsionale acustico.

### **8.3.3 D.G.R. 3/17 del 16.1.2009 ed allegato “Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici”**

Con l'approvazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) sono stati definiti i tempi per l'elaborazione di uno studio specifico per l'individuazione di aree a basso valore paesaggistico in cui ubicare gli eventuali impianti eolici, qualora siano previsti dal Piano energetico regionale (art. 112, commi 1 e 2).

In sintonia con il PPR anche il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS) prevede che gli impianti eolici siano realizzati nelle aree industriali o in siti già compromessi o degradati ad esse contermini. Questa scelta è motivata anche dalla possibilità di utilizzare l'esistente infrastrutturazione.

Peraltro, l'individuazione di siti in cui installare nuove fattorie eoliche deve soddisfare da un lato l'esigenza di minimizzare gli impatti sul paesaggio e sul territorio ma dall'altro anche quello prettamente tecnico inerente alla “bontà eolica del sito”.

## **8.4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**

### **8.4.1 fonometro integratore di precisione 01db**

Le rilevazioni sono state effettuate con la seguente strumentazione:

- **fonometro integratore di precisione 01dB A&V, modello Fusion, avente numero di matricola 10420, conforme alla classe 1 delle norme CEI EN 60651, CEI EN 60804 e CEI EN 61094 (calibrato in data 24.06.2020).**
- **Calibratore di classe 1 modello Bruel&Kjaer 4231 (calibrato in data 11.09.2019), conforme alla classe 1 della norma CEI EN 60942 (IEC 60942).**

Tale strumentazione è di proprietà del **Dott. Carlo Poddi**, con studio tecnico in Cabras (OR), iscritto all'Ordine degli Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Oristano al n° 82, tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2, comma 7, della Legge 447/95, iscritto con il n° 46 nell'Elenco Regionale Dei Tecnici Competenti In Acustica Ambientale - Liberi Professionisti - della Regione Sardegna, ed iscritto nell' Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (EN.T.E.C.A.) al numero 3948.

Copia del certificato di taratura degli strumenti è allegata al presente documento.

### **8.4.2 Condizioni meteorologiche e ambientali**

Le condizioni meteorologiche, molto buone durante l'effettuazione delle misure, si sono mantenute stabili, con cielo sereno e vento assente o debole (inferiore a 5,0 m/sec).



### 8.4.3 Modalità di effettuazione delle misurazioni

Le modalità di effettuazione delle misurazioni dell'inquinamento acustico applicate ai fini della redazione della presente relazione tecnica sono conformi a quanto disposto dall'Allegato B del DM 16 marzo 1998. In particolare:

- il fonometro è stato collocato su apposito cavalletto in modo da consentire agli operatori di porsi ad una distanza non inferiore a 3 m dal microfono; il microfono, dotato di cuffia antivento, è stato posto ad una altezza compatibile con la posizione dei ricettori ed orientato verso la sorgente di rumore, lontano da superfici riflettenti;
- le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve, con vento avente velocità non superiore a 5 m/s;
- le misurazioni sono state controllate, con particolare riferimento ai campionamenti individuali, affinché le stesse non fossero influenzate da intrusioni sonore, quali urti o emissioni vocali di impronta volutamente forzata nelle adiacenze dei microfoni; ciascuna delle misure è stata verificata affinché non fossero subentrate delle condizioni di "overload strumentale"; qualora le condizioni sopra riportate non siano state rispettate, si è proceduto ad effettuare la ripetizione delle stesse;
- nell'ambito delle misurazioni, si è provveduto al rilevamento strumentale dell'impulsività dell'evento ed al riconoscimento di componenti tonali di rumore e di componenti spettrali in bassa frequenza.

### 8.4.4 Errore di misura

Prima e dopo ogni ciclo di misura, la strumentazione è stata controllata con il calibratore. In nessun caso la differenza tra la calibrazione iniziale e la calibrazione finale ha superato i  $\pm 0.5$  dB(A).

Si può dunque affermare che durante tutta la sessione di misure non si sono verificati eventi tali da alterare la fedeltà della catena strumentale e quindi mettere in dubbio la validità delle misure effettuate.

## 8.5 INQUADRAMENTO AMBIENTALE E URBANISTICO DELL'AREA

### 8.5.1 Inquadramento urbanistico del territorio

L'area su cui deve sorgere il parco eolico si estende per circa 525 Ha, con un andamento perlopiù collinare, con altezza media di circa 800 m.

Il parco eolico in progetto interessa per tutte le sue componenti, principalmente i comuni di Bitti, Onani e Buddusò. Le aree interessate ricadono per ciascun comune al di fuori del tessuto urbano definito dai rispettivi strumenti urbanistici vigenti.

L'impianto verrà realizzato in zona collinare nel territorio dei Comuni di Bitti, la zona in argomento ricade:

- nel foglio 482, Sezione IV denominata *Mamone* della carta topografica d'Italia dell'I.G.M.I. alla scala di 1:25.000;
- nel foglio Sezione 482010, denominata *Sa Janna Bassa*, nel foglio Sezione 482020, denominata *Mamone*, e nel foglio Sezione 482050, denominata *Funtana e' murrù* della carta tecnica regionale, alla scala 1:10.000.

Si individuano nel territorio di questi comuni, le zone interessate dal posizionamento delle singole turbine e di tutte le infrastrutture necessarie.

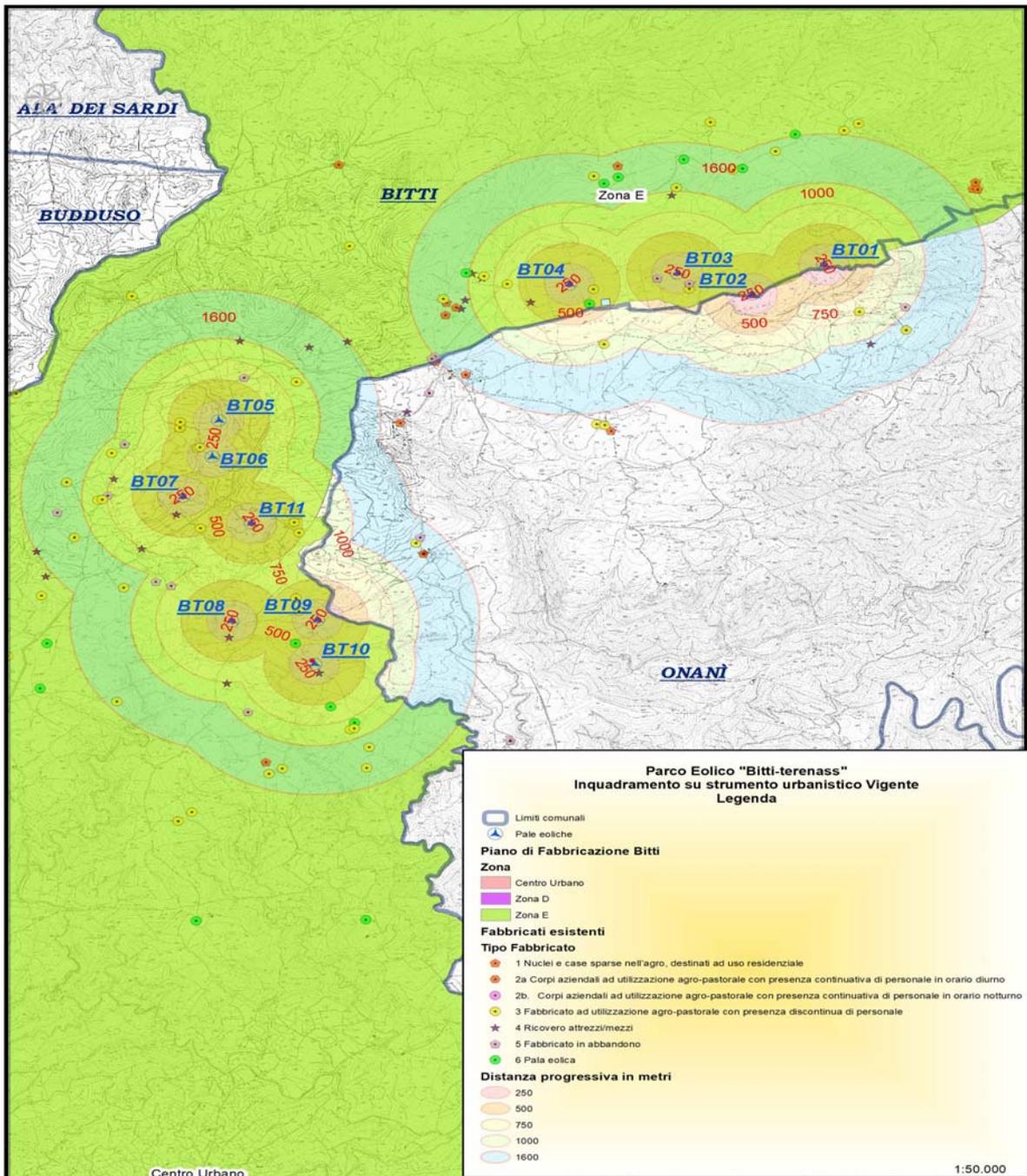
In particolare si prevede il posizionamento di 11 TURBINE così dislocate:

- **Comune di Bitti con N. 11 Aeroeneratori;**



Si tratta, sostanzialmente di aree distribuite su due cluster, entrambi posti nei comuni di Bitti.

Entrambi i cluster sia quello settentrionale che quello più interno sono posti lungo il confine con il comune di Onani in territorio agricolo del comune di Bitti ed è classificato dal PdF come Zona Agricola E (vedi mappa successiva).



**Stralcio delle aree di progetto nel Comune di Bitti in rosso (area buffer di 500 metri) e zonizzazione Agricola in verde**

Il progetto dell'impianto eolico interessa superfici ricadenti prevalentemente in zona E (Agricola) e dal punto di vista della classificazione acustica perlopiù ricadenti su zone acusticamente riferite in Classe II per un cluster settentrionale ed in Classe III per il secondo cluster in posizione centrale del territorio comunale, sempre sul confine con il comune di Onani.



Al fine di definire il clima acustico dell'area interessata, si è provveduto a realizzare una campagna di rilievi fonometrici per meglio definire il clima acustico dell'area in cui sono stati misurati i valori di clima acustico del presente progetto.

Il clima acustico o *ante operam* viene inteso come una valutazione dello stato dei valori di rumore presenti nel territorio, prima che venga realizzata l'opera, al fine di verificare l'ottemperanza di detti valori con quelli definiti dal D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 relativamente alla classe d'uso del territorio.

Principale descrittore del clima acustico è l'andamento temporale nelle 24 ore del livello sonoro equivalente di pressione sonora ponderato A, in relazione alle diverse fasce orarie (Diurno e Notturmo).

Dove la variabilità o le caratteristiche del rumore rendano il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A non sufficientemente rappresentativo del fenomeno acustico, le misure fonometriche dovranno essere estese ad altri descrittori, quali livelli percentili LN, alla loro distribuzione statistica e all'analisi in frequenza.

La valutazione di clima acustico permette così la valutazione dell'esposizione dei recettori. Pertanto, a partire dalla situazione acustica attuale (dettagliata attraverso misure sperimentali) e dalla variabilità temporale delle sorgenti sonore, si potrà valutare la compatibilità del progetto con il clima acustico attuale, indicando le caratteristiche tecniche degli elementi di mitigazione qualora siano necessari per conseguire detta compatibilità.

Infine si dovranno descrivere le eventuali variazioni acustiche significative indotte in aree residenziali o particolarmente protette esistenti e prossime all'area in oggetto o sui recettori presenti nell'intorno del progetto, anche attraverso una corretta individuazione delle diverse tipologie di recettori presenti e investiti dagli eventi sonori prodotti dall'impianto.

Il DM del 29 novembre 2000 identifica nelle definizioni in allegato quali ricettori: "qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto".

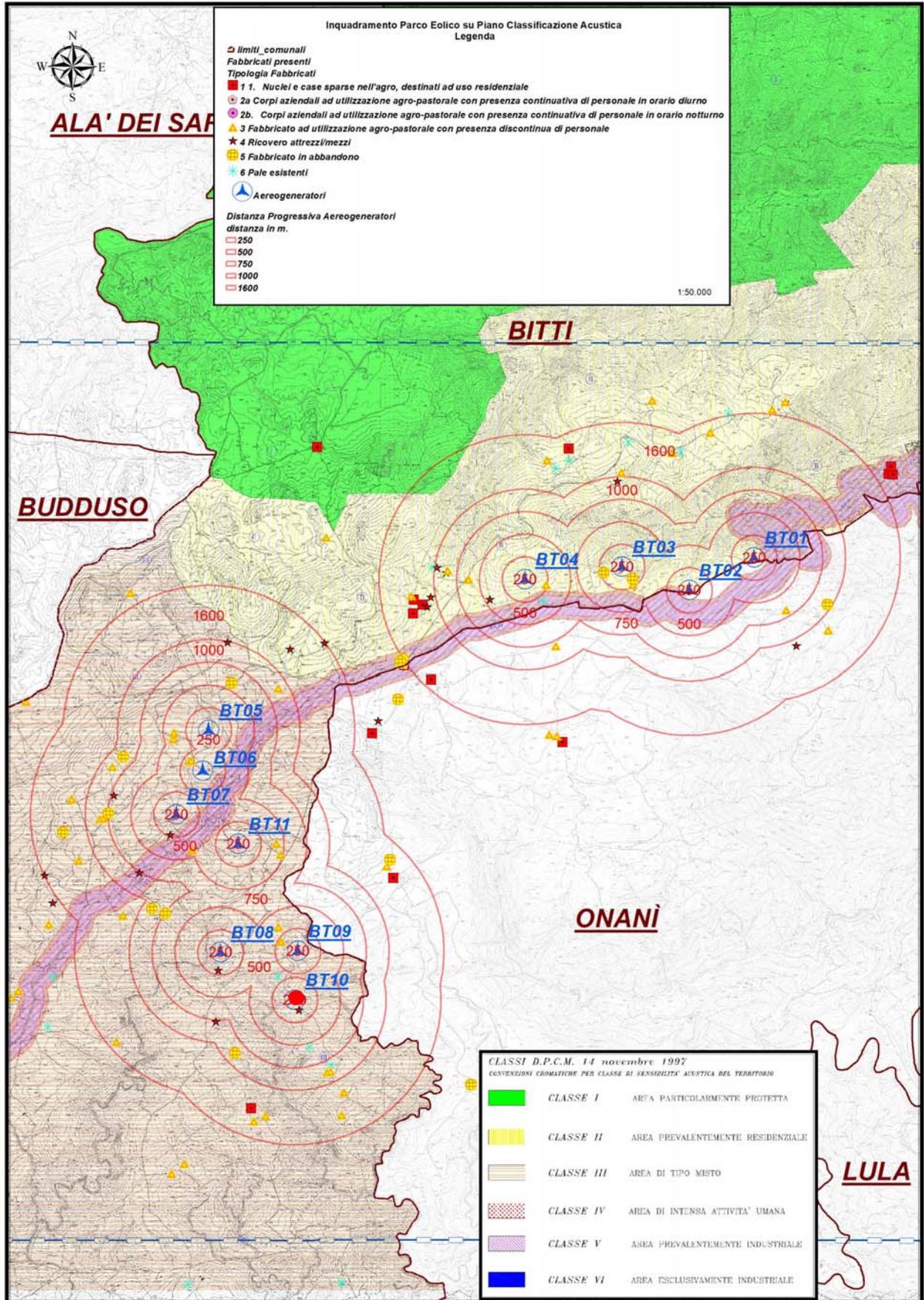
Per tale ragione a tal fine si sono effettuate misure per la caratterizzazione sperimentale del rumore ambientale all'esterno di ricettori (ambienti abitativi) collocati nell'intorno dei siti eolici, sia ai fini della misura del livello di rumore residuo "ante operam", che saranno da effettuarsi ai fini di verifiche "post operam" con impianti in esercizio, secondo i criteri e modalità di misura del rumore sulla base dei riferimenti legislativi e tecnici nazionali ed internazionali, anche al fine della valutazione dei livelli di immissione assoluti da confrontare con i limiti cogenti indicati dalla Legge Quadro 447/95 .

## **8.6 Zonizzazione acustica del territorio interessato dal Parco eolico**

La zonizzazione acustica rappresenta uno strumento di governo del territorio la cui finalità è quella di perseguire, attraverso il coordinamento con gli altri strumenti urbanistici vigenti (PUC), un miglioramento della qualità acustica delle aree urbane e, più in generale, di tutto il territorio fruito dalla popolazione. Le presenti norme costituiscono lo strumento tecnico che definisce le prescrizioni, gli adempimenti ed i requisiti atti a conseguire gli obiettivi assunti con la classificazione acustica.

Il comune di Bitti risulta essere dotato di piano di Classificazione acustica ai sensi degli adempimenti previsti all'art.6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447 e rappresentato nella cartografia allegata alla presente relazione.

Si riporta la tavola territoriale del Piano di Classificazione acustica di Bitti:





Si riportano di seguito i valori previsti di immissione ed emissione ai sensi della DPCM 14/11/1997 per le classi II e III che il Parco eolico dovrà rispettare per quanto riguarda l'impatto acustico:

<b>Valori limite di emissione – Leq in dB(A)</b>		
<b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Tempi di riferimento</b>	
	<b>Diurno (06.00÷22.00)</b>	<b>Notturmo (22.00÷06.00)</b>
<b>II</b> aree prevalentemente residenziali	50	40
<b>III</b> aree di tipo misto	55	45

Tabella 11: valori limite di emissione (art. 2, DPCM 14/11/97 – Tabella B)

<b>Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A)</b>		
<b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Tempi di riferimento</b>	
	<b>Diurno (06.00÷22.00)</b>	<b>Notturmo (22.00÷06.00)</b>
<b>II</b> aree prevalentemente residenziali	55	45
<b>III</b> aree di tipo misto	60	50

Tabella 12: valori limite assoluti di immissione (art. 3, DPCM 14/11/97 – Tabella C)

Si riportano di seguito: Valori di attenzione

<b>Valori di qualità – Leq in dB(A)</b>		
<b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Tempi di riferimento</b>	
	<b>Diurno (06.00÷22.00)</b>	<b>Notturmo (22.00÷06.00)</b>
<b>II</b> aree prevalentemente residenziali	52	42
<b>III</b> aree di tipo misto	57	47

Tabella 13: valori di qualità (art. 7, DPCM 14/11/97 – Tabella D)

E i valori limite differenziali di immissione

<b>Valori limite differenziali di immissione</b>		
<b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Tempi di riferimento</b>	
	<b>Diurno (06.00÷22.00)</b>	<b>Notturmo (22.00÷06.00)</b>
<b>II</b> aree prevalentemente residenziali	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)
<b>III</b> aree di tipo misto	+ 5 dB(A)	+ 3 dB(A)

Tabella 14: valori limite differenziali (art. 4, DPCM 14/11/97)



## 8.7 Criteri di individuazione dei potenziali Recettori

Si è scelto di utilizzare un criterio maggiormente di precauzione nell'individuazione dei potenziali recettori distinguendo quei fabbricati abitativi adibiti ad uso residenziale, secondo le caratteristiche strutturali, da quelli adibiti ad altri usi (prevalentemente Edifici rurali di carattere zootecnico), applicando la massima distanza di rispetto di 500m a tutti fabbricati.

Si evidenzia che, ai fini dell'individuazione dei punti sensibili, per la verifica del rispetto di tali limiti, nonché per il compimento delle verifiche acustiche, è stato effettuato cautelativamente il censimento di tutti i fabbricati contenuti all'interno di un raggio di 1.000m da ogni singolo aerogeneratore, anche per la eventuale verifica degli effetti alla Basse frequenze.

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 continua di personale in orario diurno**
- 2b. **Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua 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 eoliche 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;** inoltre sono state prese in considerazione anche gli aerogeneratori esistenti che comunque non sono stati inseriti nel modello del calcolo previsionale, e non sono stati considerati come sorgente nel calcolo effettuato, come ulteriore elemento cautelativo.

Per tutti i casi di fabbricati rientranti nella classe n.3 e seguenti, 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.

Pratica questa riscontrata durante l'effettuazione delle misure e durante i sopralluoghi effettuati.

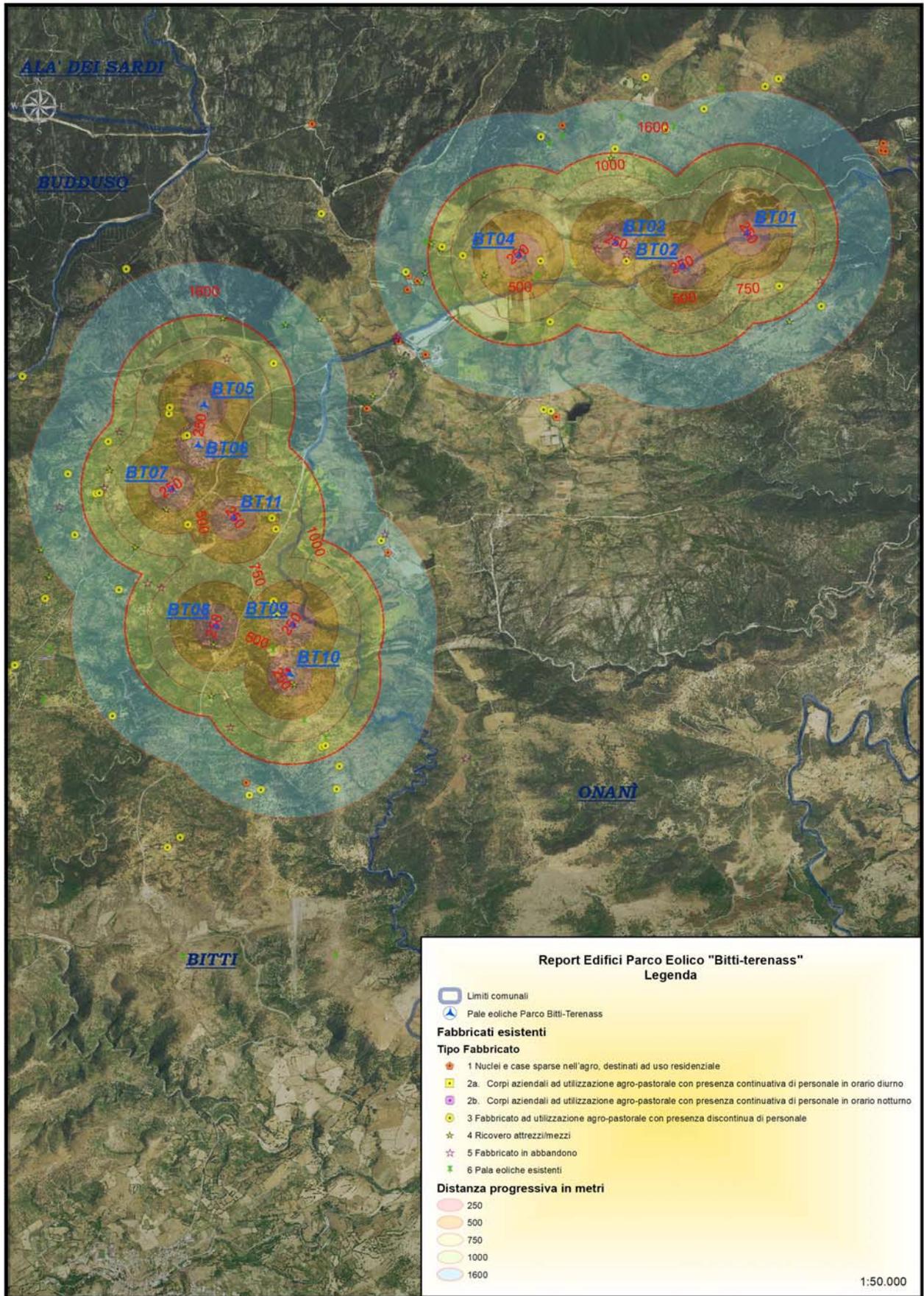
La presenza di fabbricati quali vani appoggio e/o altri piccoli edifici indicano chiaramente un uso agroforestale saltuario degli stessi edifici.

Si riportano sia uno stralcio fotografico che una tabella con le caratteristiche delle diverse tipologie di recettori individuate nelle fasce dei 500 metri dagli aerogeneratori:



RECETTORE	DISTANZA DA TORRE EOLICA	PALA	COORD X COORD Y	TIPOLOGIA
1-BI052	Fascia 250m= 236m	BT03	1537965,56 4492375,02	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
2-BI033	Fascia 250m= 209m	BT03	1537647,70 4492507,27	5 FABBRICATO IN ABBANDONO
3-BI085	Fascia 250m= 177m	BT03	1537968,01 4492444,36	5 FABBRICATO ABBANDONO
4-BI049	Fascia 250m= 245m	BT04	1537019,51 4492374,06	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
5-BI055	Fascia 500m= 442m	BT04	1536398,86 4492216,67	4 RICOVERO ATTREZZI/MEZZI
6-BI071	Fascia 500m= 311m	BT04	1536982,89 4492196,18	6 PALA
7-BI084	Fascia 500m= 375m	BT05	1532932,85 4490675,98	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
8-BI083	Fascia 500m= 379m	BT05	1532938,52 4490747,57	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
9-BI082	Fascia 250m= 179m	BT06	1533107,89 4490426,46	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
10-BI081	Fascia 250m= 167m	BT06	1533132,44 4490437,25	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
11-BI060	Fascia 500m= 427m	BT07	1533137,25 4489447,00	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
12-BI010	Fascia 250m= 224m	BT07	1532899,73 4489616,61	4 RICOVERO ATTREZZI/MEZZI
13-BI023	Fascia 250m= 206m	BT08	1533422,42 4488114,99	4 RICOVERO ATTREZZI/MEZZI
14-BI048	Fascia 250m= 210m	BT09	1534112,55 4488431,91	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
15-BI074	Fascia 500m= 391m	BT09	1534082,99 4488592,85	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
16-BI005	Fascia 250m= 128m	BT10	1534309,44 4487676,98	4 RICOVERO ATTREZZI/MEZZI
17-BI057	Fascia 500m= 421m	BT11	1534064,26 4489518,43	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE
18-BI011	Fascia 500m= 480m	BT11	1534108,97 4489393,45	3 FABBRICATO AD UTILIZZAZIONE AGRO-PASTORALE CON PRESENZA DISCONTINUA DI PERSONALE

**Tabella Caratteristiche e distanza fabbricati esistenti utilizzati come punti di analisi  
impatto previsionale**



Stralcio cartografico Edifici rilevati



## 9 METODOLOGIA IMPIEGATA PER LO STUDIO DI IMPATTO PREVISIONALE ACUSTICO

Lo studio di valutazione di impatto acustico previsionale è stato articolato secondo le seguenti fasi:

- pianificazione delle attività in campo
- rilievi fonometrici
- valutazione dei risultati di misura

### 9.1 Pianificazione delle attività in campo

In questa fase si è eseguita un'analisi del territorio individuando i punti di monitoraggio più idonei (presenza di possibili ricettori sensibili, presenza di sorgenti specifiche che contribuivano al livello di rumore). In alcuni punti presso delle Stalle presenti nell'area, le misurazioni sono state disturbate, in quanto si è identificata la presenza di cani, e la presenza degli operatori induceva gli animali ad abbaiare falsando le misurazioni e costringendo a ripetere le misurazioni.

Le linee guida Regionali allegate alla D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009, in particolare a quanto presente al punto 4.3.3, definiscono le distanze che devono rispettare gli aerogeneratori dai corpi di fabbrica e da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale.

In particolare, il rispetto di una distanza di 300m è previsto dai corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale, in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 6,00 – h. 22,00), e il rispetto di una distanza di 500m da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale, in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno (h. 22,00 – h. 06,00), nonché da nuclei e case sparse destinati ad uso residenziale.

Si evidenzia che, ai fini dell'individuazione dei punti sensibili, per la verifica del rispetto di tali limiti, nonché per il compimento delle verifiche acustiche, è stato effettuato cautelativamente il censimento di tutti i fabbricati contenuti all'interno di un raggio di 1.000m da ogni singolo aerogeneratore.

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.

Per tutti i casi di fabbricati rientranti nella classe n.3 e seguenti, 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 fabbricati quali vani appoggio e /o altri piccoli edifici indicano chiaramente un uso agroforestale saltuario degli stessi edifici.



**Per effetto di tale indagine sono stati censiti n. 18 fabbricati in un buffer di distanza di 500 m., dei quali nessuno presenta le caratteristiche che lo costituiscono “punto sensibile” ai fini delle previsioni della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009.**

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

**Non sono presenti, nel buffer dei 500 metri di 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 aziendali, 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. Nel prosieguo si riportano le caratteristiche di tutti i fabbricati censiti con l'indicazione della distanza minima degli stessi dagli aerogeneratori in progetto.

L'elenco dei punti di monitoraggio è inserito nei risultati delle misurazioni.

È da evidenziare che, in tutti i punti di rilievo fonometrico è evidente la tipologia prevalente di destinazione agricola, con assenza totale di presenza umana continuativa. Infatti tutte le pale eoliche sono inserite in un'area di intervento ad utilizzo agro-zootecnico marginale, con colture erbacee ed arboree più intensive (foraggiere, cereali, sughera, oliveti ecc.), che sono caratteristiche di questa area.

Gli elementi di copertura boschiva che caratterizzano la zona dove verrà realizzato il parco eolico, sono dati prevalentemente da *Quercus suber* ed altre specie di carattere igrofilo (*Populus.sp.*, *Salix sp.*), presenti lungo le vallate attraversate dai rii presenti.

## **9.2 R ilievi fonometrici**

La campagna di misurazioni fonometriche nei pressi degli aerogeneratori previsti dal layout di progetto sono state eseguite con Tempo di misura (TM) di 10 minuti sia in periodo diurno che notturno anche per effettuare le misure atte a caratterizzare dal punto di vista acustico il territorio circostante (Comune di Bitti).

Il tempo di osservazione per la campagna di misure, per le misure nel tempo di riferimento notturno, è stato compreso fra le ore 22 e le 04 del mattino, mentre per le misure nel tempo di riferimento diurno è stato compreso fra le ore 07 e le ore 20.

Prima e dopo ogni misura è stata verificata la calibrazione, con scarti mai superiori a 0,3 dB(A).

Il Periodo di misurazione per l'effettuazione della fonometria effettuata va dal Giugno 2020 fino al Luglio 2020 e le modalità di effettuazione delle misurazioni dell'inquinamento acustico applicate ai fini della redazione della presente relazione tecnica sono conformi a quanto disposto dall'Allegato B del DM 16 marzo 1998.

Si può dunque affermare che durante tutta la sessione di misure non si sono verificati eventi tali da alterare la fedeltà della catena strumentale e quindi mettere in dubbio la validità delle misure effettuate.

## **9.3 Condizioni meteorologiche e ambientali durante i rilievi fonometrici**

Le condizioni meteorologiche, durante l'effettuazione delle misure, sono state sempre stabili, con cielo sereno e vento assente o debole (inferiore a 2,0 m/sec) anche se qualche misura è stata effettuata con vento superiore, vista la destinazione di tale studio.

## **9.4 Risultati delle misurazioni nei diversi punti di misura (Clima ante Operam)**

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati delle misurazioni effettuate nella campagna di misura effettuate, con il dato del **L<sub>aeq</sub>** misurato e del parametro statistico **L<sub>95</sub>**, come valore indicatore del rumore di fondo), cioè il livello sonoro istantaneo durante le pause di silenzio dei rumori del misurato, utilizzato come livello del rumore ambientale residuo. L'uso di questo parametro statistico permette anche identificare i valori di rumore di fondo in caso di vento,



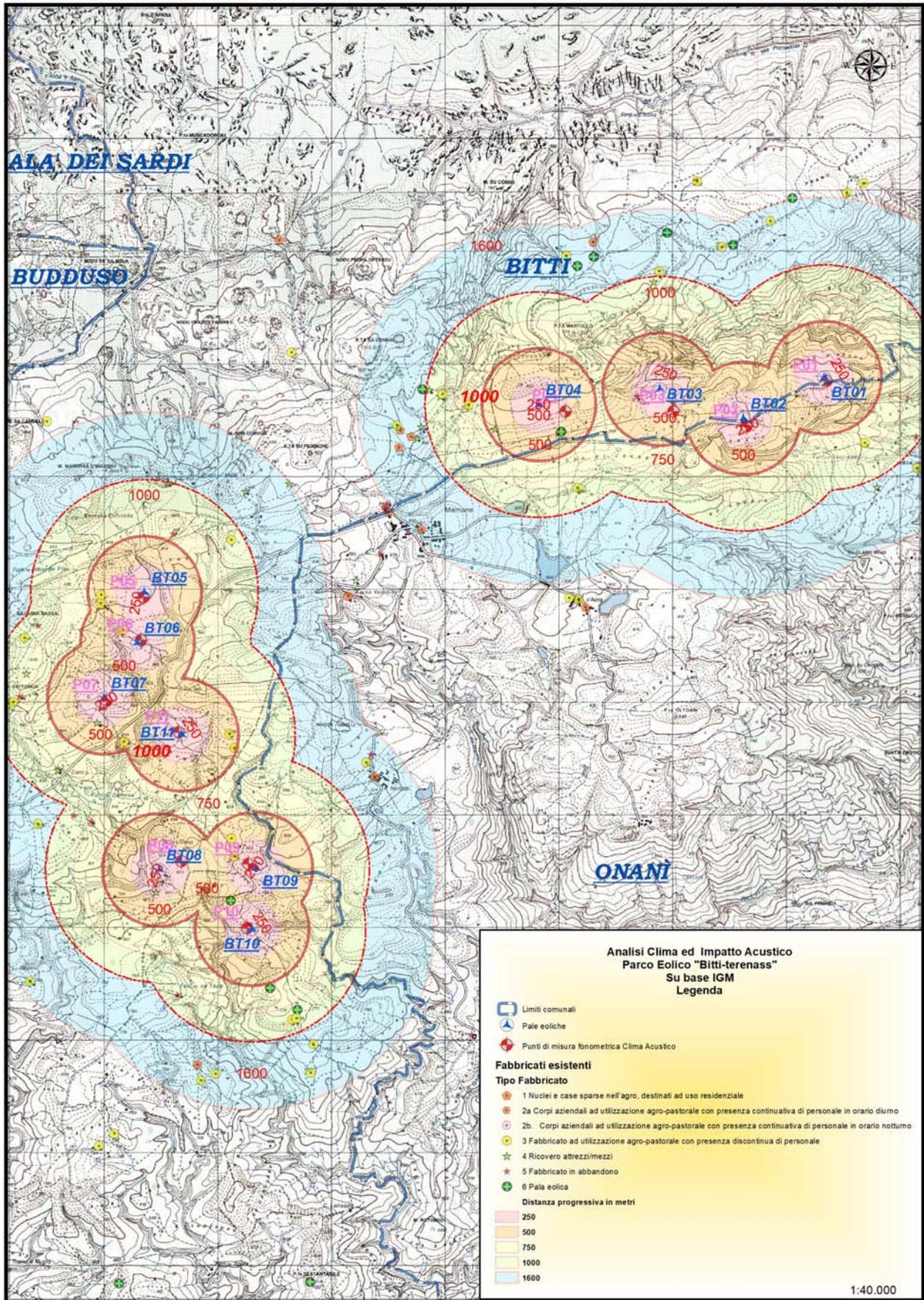
soprattutto nelle tipologie di territorio come quello analizzato, caratterizzato da un forte tessuto agroforestale.

Tabella 15: - Riassunto dei valori riscontrati nei punti di misura (Clima ante Operam)

Pala Misurata	Punti di Misura	Periodo	L <sub>95</sub> dB(A)	Laeq dB(A)
			dB(A)	dB(A)
Bitti BT01	P1	Diurno	38,4	42,5
		Notturmo	35,0	39,5
Bitti BT02	P2	Diurno	39,5	43,5
		Notturmo	33,5	39,0
Bitti BT03	P3	Diurno	41,5	43,0
		Notturmo	32,5	39,5
Bitti BT04	P4	Diurno	33,5	41,5
		Notturmo	31,5	39,5
Bitti BT05	P5	Diurno	42,5	43,0
		Notturmo	37,3	40,5
Bitti BT06	P6	Diurno	32,5	43,0
		Notturmo	30,5	39,5
Bitti BT07	P07	Diurno	31,5	40,0
		Notturmo	36,5	40,5
Bitti BT08	P08	Diurno	39,5	43,5
		Notturmo	35,5	39,5
Bitti BT09	P09	Diurno	41,0	42,5
		Notturmo	39,5	41,5
Bitti BT10	P10	Diurno	38,5	43,5
		Notturmo	35,0	41,5
Bitti BT11	P11	Diurno	38,5	41,5
		Notturmo	35,0	41,5



### Tavola Punti di misura Fonometrici con Fabbricati individuati (recettori)





Come riportato nella cartografia allegata, si è cercato di avere una maggior copertura possibile attraverso una distribuzione dei punti di misura, del territorio nella rilevazione del clima acustico dell'area, al fine di poter valutare la situazione ex ante e il suo clima acustico complessivamente e poter valutare gli effetti da punto di vista acustico della realizzazione del parco eolico. Infatti già dalla nella pianificazione delle misure, si è optato a individuare possibili recettori in un buffer con un raggio di 500 metri dove comunque non sono risultate essere presenti residenze ma solo strutture di tipo rurale legate all'indirizzo zootecnico estensivo prevalentemente sviluppato nell'area oggetto della realizzazione del Parco eolico.

All'interno del territorio così individuato, infatti si registrano attività agricole legate ad una zootecnia di tipo estensivo. Queste attività presentano la caratteristica di operosità diurna e in maniera discontinua per le attività umane che scompaiono nella fase notturna, ferme restando le attività del bestiame ivi presente.

Le linee guida Regionali allegate alla D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009, in particolare a quanto presente al punto 4.3.3, definiscono le distanze che devono rispettare gli aerogeneratori dai corpi di fabbrica e da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale.

In particolare, il rispetto di una distanza di 300m è previsto dai corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale, in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 6,00 – h. 22,00), e il rispetto di una distanza di 500m da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale, in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno (h. 22,00 – h. 06,00), nonché da nuclei e case sparse destinati ad uso residenziale.

Si evidenzia che, ai fini dell'individuazione dei punti sensibili, per la verifica del rispetto di tali limiti, nonché per il compimento delle verifiche acustiche, è stato effettuato cautelativamente il censimento di tutti i fabbricati contenuti all'interno di un raggio di 1.000m da ogni singolo aerogeneratore.

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.

Per tutti i casi di fabbricati rientranti nella classe n.3 e seguenti, 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 fabbricati quali vani appoggio e /o altri piccoli edifici indicano chiaramente un uso agroforestale saltuario degli stessi edifici.

**Per effetto di tale indagine in un buffer di 500m. di distanza degli aereo generatori, sono stati censiti n. 18 fabbricati dei quali nessuno presenta le caratteristiche che lo costituiscono "punto sensibile" ai fini delle previsioni della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009.**

**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 che non sono presenti, nel buffer dei 500 metri di ogni aereogeneratore 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 agropastorale, 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.

## 10 VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE

### 10.1 Premessa

La valutazione di impatto acustico previsionale è stata simulata impiegando il software di modellizzazione Cadna-a prodotto da Datakustik.

Come dati di ingresso al software sono stati utilizzati:

- Files CTR Autocad di progetto e shp files dell’Area in esame, che hanno consentito la creazione di un modello geometrico tridimensionale, nel quale sono definite l’orografia del terreno, le superfici acusticamente determinanti, i principali spigoli di riflessione e diffrazione;
- Misure eseguite nell’area in esame che hanno consentito di determinare le principali potenze acustiche di pertinenza del territorio del parco eolico e della viabilità stradale.

Note le potenze acustiche delle sorgenti presenti, potenze calcolate sulla base dei rilievi acustici eseguiti esternamente ai confini degli impianti esistenti, è stato elaborato lo studio dei livelli acustici su di una superficie parallela all’orografia del terreno a quota 1,5 m dal piano campagna, estesa sino ai ricettori acusticamente critici presenti nel buffer di 500 metri utilizzano un criterio maggiormente precauzionale delle indicazioni del Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili **DECRETO 10 settembre 2010** che indicano 200m come area intorno.

La simulazione ha consentito di determinare i livelli di pressione sonora in bande d’ottava (lineari e globale pesato "A") sulla superficie a quota 1,5 m. Il modello di calcolo tiene conto di:

- potenze acustiche delle sorgenti;
- attenuazione per divergenza, rifrazione e diffrazione sulle superfici;
- attenuazione per assorbimento dell’aria in condizioni di progetto di temperatura ed umidità.

Così facendo, partendo dai dati del clima acustico attuale, è stato possibile prevedere il livello sonoro ambientale nell’ambiente esterno preso in considerazione ed in corrispondenza dei potenziali ricettori considerati (mediante somma dei livelli di rumore residuo misurati e dei livelli di rumore imputabili all’impianto Eolico previsti mediante il modello, a partire dalle potenze sonore fornite dal costruttore). Tali livelli sono stati messi a confronto con i livelli ammessi dalla normativa;

Lo studio di impatto acustico considera, per il periodo di riferimento diurno, secondo le direzioni dei venti dominanti, riferiti al sito del Parco Eolico in progetto le fasi di esercizio dell’impianto eolico.

### 10.2 Caratteristiche Principali del software Previsionale utilizzato (CADNA-A)

- Importazione dati topografici 2D, 3D da file AtlasGis, ArcView, MapInfo, Ascii-Poly, AutoCad-DXF, Compatibilità con software di modellizzazione acustica come Lima-files, Mithra, Soundplan ecc.
- Modulo sorgente Strade; implementa i seguenti Standard di calcolo: RLS-90, DIN 18005, RVS 3.02, STL 86, Nordic Pred. Method, NMPB-Routes-96, CRTN, TNM, Liberko. Ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE è raccomandato il metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96.
- Modulo sorgente Ferrovie; implementa i seguenti Standard di calcolo: Schall 03, DIN 18005, ÖNORM S 5011, Semibel, CRN, SRM II. Ai sensi della Direttiva Europea



2002/49/CE è raccomandato il metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi SRM II pubblicato su Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96.

- Modulo sorgente Industrie (sorgenti puntiformi, lineari, superficiali orizzontali e verticali); implementa i seguenti Standard di calcolo: VDI 2714 / 2720, ISO 9613, DIN 18005, ÖAL 28, Nordic Pred. Method, Environmental noise from industrial plants, Ljud fran vindkraftverk, Harmonoise. Ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE è raccomandato il metodo di calcolo ISO 9613-2
- Modulo Aeroportuale; implementa i seguenti Standard di calcolo: Azb, ECAC doc. 29, DIN 45684
- Possibilità di definire sulla mappa un numero illimitato di oggetti di arbitraria complessità ed elaborazione dei risultati su un numero illimitato di PC in parallelo.
- Possibilità di definizione dell'assorbimento del terreno e di tutti gli oggetti, definizione dei parametri meteo (temperatura, umidità, intensità e direzione del vento ecc.) definizione dell'ordine di riflessione (fino al 20esimo), diffrazioni ecc.
- Possibilità di simulare ogni tipo di sorgente schematizzabile come puntiforme, lineare, superficiale orizzontale, superficiale verticale. Propagazione da edifici nota la potenza sonora interna e le caratteristiche dei materiali
- Database interno al software, aggiornabile, comprendente i valori di potenza sonora in bande d'ottava per numerose tipologie di macchinari ed impianti industriali.
- Database interno al software, aggiornabile, comprendente le caratteristiche di assorbimento e di trasmissione, in bande d'ottava, di svariati materiali di impiego comune in acustica edilizia.
- CadnaA calcola i livelli sonori su tutte le facciate di tutti gli immobili di una città, come livelli max, min o medi. Calcolo Lday, Levening, Lnight, Lden in accordo con la Direttiva Europea 2002/49/CE.
- Calcolo della densità di popolazione, carico di rumore, fasce di esposizione, mappe di conflitto in accordo con la Direttiva Europea 2002/49/CE.
- Possibilità di visualizzare gli ambienti e gli oggetti in 3D muovendosi all'interno di scenari virtuali, per la verifica dell'impostazione del modello o la presentazione del progetto; è anche possibile creare un file video.
- Possibilità di inserire barriere schermanti con abbattimenti in bande d'ottava importabili dal database interno aggiornabile.
- Verifica dei limiti di immissione ed emissione in aree ad assegnabile destinazione d'uso ai sensi della zonizzazione acustica comunale.
- Modulo Cadna-A Mithra. Implementa le funzionalità di calcolo previste dal Software Mithra. In particolare nella definizione di barriere a superficie cilindrica, dello standard di calcolo NMPB-Fer e del corrispondente database di tipologie ferroviarie

### 10.3 Metodologia di calcolo previsionale

La metodologia di calcolo che normalmente viene utilizzata è basata sulla norma ISO 9613 (ISO 9613-2:1996, Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2: General method of calculation) dove l'Equazione di base della propagazione sonora è:

**$L_p(r) = L_w + D_c - A$** : Il livello di pressione sonora al ricevitore è pari al livello di potenza sonora alla sorgente corretto dall'indice di direttività (pari a zero se la sorgente è omnidirezionale) a meno del termine di attenuazione :  **$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{bar} + A_{meteo} + A_{veg} + A_{edifici} + A_{industrie}$**

Si è utilizzato come software di calcolo previsionale Cadna-A (Computer Aided Noise Abatement) che è il software per il calcolo per la presentazione, la valutazione e la previsione dell'esposizione acustica e dell'impatto dell'inquinamento atmosferico. Attraverso la quale è stato effettuato il calcolo previsionale di seguito riportato

I dati di potenza sono stati valutati alla luce della composizione spettrale delle emissioni e della direzionalità.



La potenza sonora rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione, un valore quindi sperimentalmente riproducibile.

La pressione sonora, che è misurata in un punto e ad una distanza precisi, è invece condizionata dal numero di variabili che influenzano la propagazione del suono in un determinato ambiente, un valore difficilmente riproducibile.

La potenza acustica è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula per le sorgenti puntuali:

$$L_w = L_p + 10 \log \left( \frac{r_l}{r_0} \right)^2 + K$$

dove  $L_p$  è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del ricevitore,  $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento, e  $r_0=1$  m e  $K$  è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio.

#### 10.4 Caratterizzazione dello Scenario di Propagazione

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo Cadna-A impiegando le carte tecniche regionali, i dati di progetto ed il rilievo effettuati tramite sopralluoghi mirati e Fotointerpretazione. Le altezze e le caratteristiche degli edifici esterni all'area sono state rilevate durante i sopralluoghi eseguiti, da e dagli elaborati progettuali o dal database degli shpfiles.

Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata. Nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteorologici di riferimento quali temperatura di 15° e umidità del 70 %.

#### 10.5 Documentazione relativa alle attività di modellazione

Nell'area in esame, al fine di verificare solo gli effetti legati all'inserimento degli aereo generatori in progetto, si è scelto di non inserire tutte le altre sorgenti sonore rilevanti come gli aerogeneratori esistenti, e sono state escluse le sorgenti stradali presenti nell'area, in quanto il contributo risulta essere irrilevante, come confermato anche dai rilievi effettuati.

Si è scelto di non inserire sia le superfici acustiche schermanti (edifici, muri, barriere, rilevati), che le eventuali barriere frangivento o la presenza di copertura boschiva a *Quercus suber*. come ulteriore criterio precauzionale non solo per una maggiore tutela dei recettori individuati, ma anche per una miglior verifica degli impatti acustici legati all'esercizio esclusivo degli aereo generatori. Recettori o fabbricati presenti che comunque risultano essere legati alla destinazione urbanistica di tipo agricolo del territorio interessato.

Per la simulazione, secondo le indicazioni della dalla Direttiva Europea 2002/49/CE e dalla Raccomandazione 2003/613/CE sono stati utilizzati gli algoritmi di calcolo:

- Per il rumore dell'attività industriale: ISO 9613-2
- Per il rumore del traffico veicolare: metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96

I Parametri di calcolo impiegati sono:

Tipologia di asfalto stradale: asfalto liscio

Temperatura 20 °C

Umidità relativa 70%

Assorbimento acustico medio dell'area G 0.6

Distanza di propagazione 2000 metri

N° ordini di riflessioni 2

**Sorgenti specifiche(torri) LwA in dB 98,4 con vento 6m/sec**

**LwA in dB 104,7 con vento 8m/sec**



La Mappa delle curve isofoniche prodotte riportano attraverso delle simulazioni per tenere in considerazione l'effetto del vento, considerato che gli aerogeneratori entrano in esercizio con velocità del vento superiori a 3 m/s.

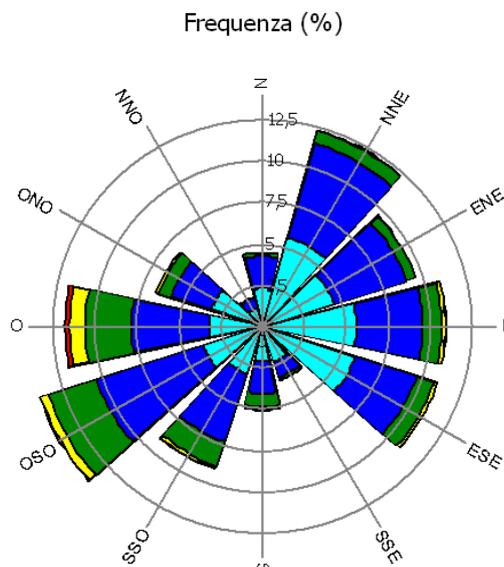
Considerato che lo spettro in banda d'ottava dell'aerogeneratore nella scheda tecnica è riferito ad una velocità del vento sia di 6 m/s che 8m/sec, (dato medio come da analisi anemometrici su cui si fa riferimento) sono state effettuate le simulazioni (E-SE, SW-W, SW e NE a queste velocità, considerando le seguenti direzioni predominanti dei venti:

- vento proveniente da Est-Sud Est (E-SE);
- vento proveniente da Ovest Sud Ovest (W SW);
- vento proveniente da Nord Est (NE).

Si sono tenuti in considerazione così i dati di velocità media riferiti ai dati anemometrici derivati dai rilievi effettuati in zona, di cui si riportano alcuni dati estrapolati dallo studio effettuato per la classificazione del sito anemometrica e per i singoli aerogeneratori:

Aerogeneratore	Velocità media [m/s]
BT01	7,93
BT02	7,76
BT03	7,64
BT04	7,55
BT05	6,86
BT06	6,71
BT07	6,61
BT08	6,70
BT09	6,74
BT10	6,75
BT11	6,66

Vengono riportati anche i grafici relativi alle frequenze e direzioni predominanti:





## 10.6 Potenze sonore delle sorgenti presenti

### 10.6.1 Sorgenti Puntiformi

Di seguito si riportano le informazioni riguardanti le emissioni sonore degli aerogeneratori. I dati si riferiscono all'Aerogeneratore **Siemens Gamesa SG 6.0-170**, come modello di aereogeneratore previsto.

La seguente tabella riassume i valori di potenza acustica, all'altezza del mozzo 115 m sul livello del piano di calpestio, alle diverse velocità del vento (nel calcolo si utilizza la velocità del vento di oltre 6m/s. a 115m. dal suolo e con 8m/s a 115m. dal suolo) come da valori medi estrapolati dai dati anemometrici individuati.

**Tabella 16 dei livelli di potenza previsti secondo la norma UNI IEC 61400**

Wind speed [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Up tp cut-out
AM 0	92.0	92.0	94.5	98.4	101.8	104.7	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Si tratta comunque di un modello di aerogeneratore della Siemens Gamesa studiato per una maggiore efficienza e produttività che tiene conto del livello di emissioni acustiche come si può evincere dalla scheda tecnica allegata alla presente relazione.

In considerazione delle caratteristiche di ventosità dei siti dove saranno installati gli aereo generatori si è scelto di considerare i valori massimi riscontrabili nei siti di installazione degli aereogeneratori, anche in misura precauzionale, riferendosi per il calcolo del modello previsionale alle curve di ponderazione sia di 6 m/sec che di 8 m/sec, riportati nella scheda degli aereo generatori previsti.

Si riporta anche gli spettri in banda di ottava utilizzato per il modello di calcolo dell'impatto acustico previsionale.

**Tabella 17 – Spettro in banda d'ottava dell'aerogeneratore Siemens Gamesa SG 6.0-170 all'altezza del mozzo ed alla velocità del vento 6 m/s**

Ottave	(H z)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totale
<b>L<sub>WA</sub></b>	<b>(dB)</b>	79,9	86,7	88,9	89,9	93,1	92,8	88,3	76,5	<b>98,4</b>

**Tabella 17 – Spettro in banda d'ottava dell'aerogeneratore Siemens Gamesa SG 6.0-170 all'altezza del mozzo ed alla velocità del vento 8 m/s**

Ottave	(H z)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Totale
<b>L<sub>WA</sub></b>	<b>(dB)</b>	86,2	93,0	95,2	96,2	99,4	99,1	94,6	82,8	<b>104,7</b>

Inoltre risulta essere importante la possibilità, in base ai livelli di potenza sonora massima stimata in tale studio per ogni singolo recettore, di poter individuare il mode operativo più opportuno al fine di rispettare i valori di immissione e di differenziale presso i recettori.

Le diverse tabelle di potenza ai diversi modi noise, risultano essere allegata nella scheda dell'aerogeneratore Siemens Gamesa allegata alla presente relazione.

### 10.6.2 Sorgenti Lineari (Assi Stradali)

Non sono state prese in considerazione le emissioni e di conseguenza gli spettri in banda d'ottava delle sorgenti lineari (asse stradale presenti), in prossimità dell'area dove è prevista la realizzazione del parco eolico. Questa scelta è stata effettuata sia in livello di ulteriore precauzione ma anche in base ai bassi livelli di traffico, che sono scaturiti durante i rilievi effettuati.



## 10.7 ANALISI DEI RISULTATI

### 10.7.1 Clima Acustico ante operam

Si riportano i valori misurati, riferiti al clima acustico ante operam:

Pala Misurata	Punti di Misura	Periodo	L <sub>95</sub> dB(A)	Laeq dB(A)
			dB(A)	dB(A)
Bitti BT01	P1	Diurno	38,4	42,5
		Notturmo	35,0	39,5
Bitti BT02	P2	Diurno	39,5	43,5
		Notturmo	33,5	39,0
Bitti BT03	P3	Diurno	41,5	43,0
		Notturmo	32,5	39,5
Bitti BT04	P4	Diurno	33,5	41,5
		Notturmo	31,5	39,5
Bitti BT05	P5	Diurno	42,5	43,0
		Notturmo	37,3	40,5
Bitti BT06	P6	Diurno	32,5	43,0
		Notturmo	30,5	39,5
Bitti BT07	P07	Diurno	31,5	40,0
		Notturmo	36,5	40,5
Bitti BT08	P08	Diurno	39,5	43,5
		Notturmo	35,5	39,5
Bitti BT09	P09	Diurno	41,0	42,5
		Notturmo	39,5	41,5
Bitti BT10	P10	Diurno	38,5	43,5
		Notturmo	35,0	41,5
Bitti BT11	P11	Diurno	38,5	41,5
		Notturmo	35,0	41,5

A seguito del monitoraggio ambientale si ritiene di poter evidenziare la seguente situazione:

- Il clima acustico in tutte le zone monitorate ha valori di livello continuo equivalente compreso fra i 43,5 dB(A) ed i 39,5 dB(A) nel periodo diurno e fra i 41,5 dB(A) e 39,5 dB(A) nel periodo notturno;
- Il Comune di Bitti in cui è localizzato l'intero impianto eolico oggetto della presente valutazione, è già dotato dello strumento Piano di Zonizzazione Acustica Comunale.
- Il territorio comunale di questo comune nel quale è previsto il Parco eolico, rientra sia in Classe II (4 aerogeneratori: BT1, BT2, BT3, BT4), che in Classe III (7 aerogeneratori: BT5, BT6, BT7, BT8, BT9, BT10, BT11);

### 10.7.2 Valutazione Previsionale Acustica Post operam

La valutazione d'impatto acustico previsionale ha messo in evidenza che:

- I livelli di Clima Acustico ante Operam, in prossimità dei ricettori, in tutte le zone monitorate ha valori di livello continuo equivalente compreso fra i 43,5 dB(A) ed i 39,5 dB(A) nel periodo diurno e fra i 41,5 dB(A) e 39,5 dB(A) nel periodo notturno;
- Che i livelli incrementali dovuti all'inserimento degli aerogeneratori con le loro caratteristiche di potenza acustica sono state inserite nel modello di calcolo con CADNAA+ e che generato i valori così come riportati nelle tavole allegate con il calcolo effettuato per le direttività dei venti predominanti E-SE, SW-W, e NE E all'intensità sia di 6 metri al sec che di 8 m/sec come dai dati dello studio anemometrico locale effettuato all'altezza di 115 m del mozzo. Tali parametri sono stati messi all'interno del modello di Calcolo previsionale con il software CADNAA.



## 11 RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI



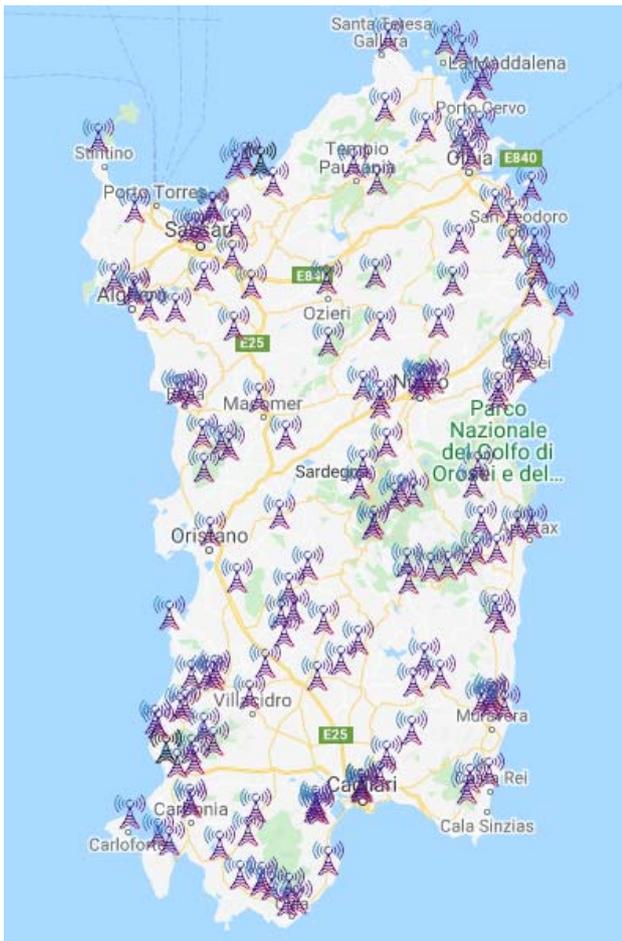
## 12 INTERFERENZA CON LE RADIO-TRASMISSIONI

Nell'area individuata per l'installazione dell'impianto Eolico per la produzione di Energia Elettrica, presso il comune di Bitti, è necessario verificare la presenza, e determinarne l'entità, delle possibili interferenze, tra gli aerogeneratori e le sorgenti intenzionali di segnali a radio frequenza costituite essenzialmente dalla Rete di Radiodiffusione locale e dai ponti radio. In tale contesto si è tenuto conto solo dei fenomeni di riflessione e rifrazione, delle onde elettromagnetiche, causate dagli aerogeneratori costituiti essenzialmente da torre e rotore. In particolare, non sono state valutate le "emissioni elettromagnetiche non intenzionali" associate agli aerogeneratori, perché di ridotta ampiezza (gli aerogeneratori sono tutti conformi alla direttiva EMC come indicato sul certificato di conformità fornito dal costruttore) e in un range di frequenza, di molto inferiore rispetto a quello impiegato dalle sorgenti radio prese in considerazione.

Il parco eolico in oggetto sarà costituito da N° 11 aerogeneratori tripala, aventi potenza nominale pari a 6.2 MW (limitati a 5.09 MW), diametro massimo del rotore pari a 170 m e altezza massima all'hub pari a 119 m e altezza massima del tip della pala pari a 200 m, ubicati come riportato nelle tavole del progetto (in parte allegate alla presente relazione). La potenza nominale del parco eolico risulta di 56 MW.

### 12.1 INTERFERENZA CON LE RADIO-TRASMISSIONI

Poiché presso gli uffici preposti della Regione Sardegna e gli enti locali non sono disponibili informazioni puntuali circa la presenza di Stazioni Radio Base (SRB), le rispettive posizioni e le caratteristiche di interconnessione tra di esse, è stato necessario condurre una ricerca avvalendosi di indagini sul territorio con l'aiuto di notizie fornite da organizzazioni di radioamatori e da enti



regionali i quali in particolare ci comunicano che è ancora in fase di bonifica il "catasto" delle SRB in quanto si è rilevata la presenza di gravi errori nel numero e nella loro posizione.

I risultati relativi all'area estesa intorno al Parco eolico di Bitti sono riassunti nella tavola allegata. I ponti radio presenti in Sardegna sono tipicamente installati sulle vette di montagne intorno a 1000 m s.l.m. e le turbine di un parco eolico in generale non causano interferenza sia per riflessione e/o rifrazione sia tenendo in conto delle emissioni elettromagnetiche intrinseche (sorgenti non intenzionali). In assenza di informazioni dettagliate, si è condotta una analisi molto cautelativa (approssimazione conservativa), ipotizzando una connessione radio tra le SRB il cui fascio principale passa a bassa quota e può intersecare l'area di installazione delle pale eoliche. La tavola "Principali Ponti Radio nell'area del Parco Eolico di Bitti" allegata illustra la posizione dei ponti radio e la posizione dell'insieme delle turbine del parco eolico di Bitti. Nell'immagine che segue (fig. 1) si illustra la posizione dei principali ponti radio in Sardegna.

Figura 1 - Mappa delle principali SRB in Sardegna



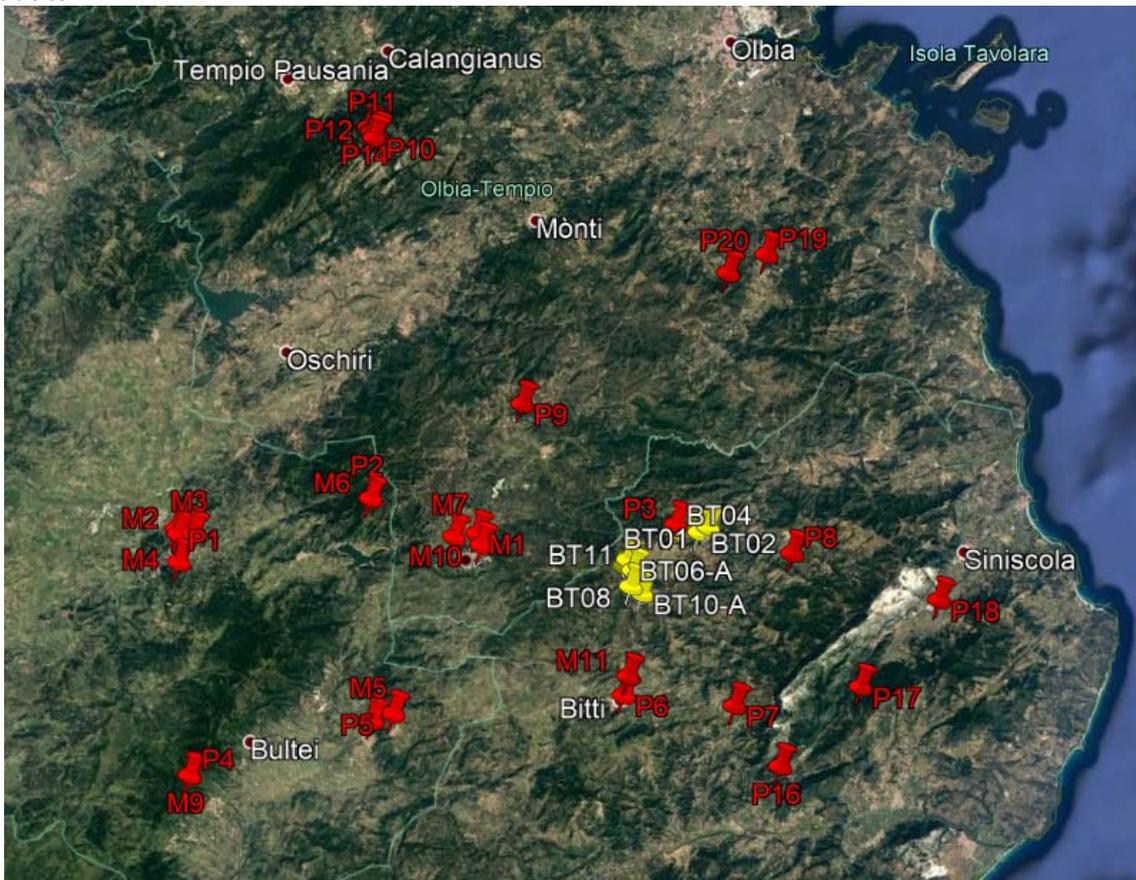
I principali ponti radio individuati nel presente studio sono:

- SRB1: P6 - Tanca Nova – Bitti
- SRB2: P3 - Punta Martullo – Bitti
- SRB3: P5 - Nule
- SRB4: P2 - Monte Lerno – Pattada
- SRB5: P10 - Monte Limbara – Tempio Pausania

Durante lo studio sono state individuate altre postazioni radio/telefoniche, di seguito elencate:

- P15 : Bitti
- P7 : Lula
- P8 : Lodè
- P9 : Alà dei Sardi
- M1, M7, M10 : Buddusò
- M6 : Monte Lerno – Pattada
- M5 : Benetutti

Nell'immagine satellitare, riportata in fig.2, sono state indicate, con segnaposti gialli, le posizioni degli aerogeneratori e, con segnaposti rossi, tutte le SRB e le postazioni radio/telefoniche individuate.



**Figura 2 - Immagine satellitare dell'area di interesse con indicazione delle turbine eoliche e delle stazioni radio**

Sono state analizzate le possibili interconnessioni radio tra i ponti illustrati nella figura 2, al fine di determinare possibili intersezioni tra "fasci di onde radio" e l'area di installazione dell'impianto eolico.

A questo proposito si è stabilito un range di frequenza operativo, tecnicamente plausibile, di queste sorgenti di segnali radio.



## 12.2 SRB N°1 – Tanca Nova – Bitti

Si riportano di seguito i dati relativi alla SRB N°1 sita nel Comune di Bitti.

Nome Ponte: Tanca Nova

Nome Alternativo: Monte Sant’Elia

Città: Bitti

Altitudine (metri): 740 ; Latitudine: 40°28’17.8”N ; Longitudine: 9°23’12.4”E

Copertura: Bitti, Lula e comuni limitrofi

Di seguito si riporta l’elenco delle frequenze del MUX relative alla SRB N°1:

### ELENCO FREQUENZE MUX

EU	FREQ	POL.	MUX
36	594	O	<u>Videolina Mux 1</u>
39	618	O	<u>Sardegna 1</u>
43	650	O	<u>RAI Mux 3</u>
47	682	o	<u>RAI Mux 4</u>
49	698	o	<u>RAI Mux 2</u>
5	177,5	o	<u>RAI Mux 1</u>



### 12.3 SRB N°2 – Punta Martullo – Bitti – Loc. Mamone

Si riportano di seguito i dati relativi alla SRB N°2 sita nel Comune di Bitti, Loc. Mamone.



Nome Ponte: Punta Martullo

Nome Alternativo: Mamone

Città: Bitti

Altitudine (metri): 920 ; Latitudine: 40°35'10.4"N ; Longitudine: 9°26'06.8"E

Copertura: Ludurru, Alà Dei Sardi e dintorni

Di seguito si riporta l'elenco delle frequenze del MUX relative alla SRB N°2:

#### ELENCO FREQUENZE MUX

EU	FREQ	POL.	MUX
39	618	v	<u>Sardegna 1</u>
42	643	v	<u>Mediaset 5</u>
43	650	V	<u>RAI Mux 3</u>
46	674	v	<u>Mediaset 2</u>
47	682	V	<u>RAI Mux 4</u>
49	698	V	<u>RAI Mux 2</u>
50	706	V	<u>Mediaset 1</u>
52	722	v	<u>Mediaset 4</u>
7	191,5	v	<u>RAI Mux 1</u>



## 12.4 SRB N°3 – Nule

Si riportano di seguito i dati relativi alla SRB N°3 sita nel Comune di Nule.

Nome Ponte: Nule

Nome Alternativo: Nule Benetutti

Città: Nule

Altitudine (metri): 640 ; Latitudine: 40°27'41.7"N ; Longitudine: 9°11'03.7"E

Copertura: Anela, Bono, Nule e centri limitrofi

Di seguito si riporta l'elenco delle frequenze del MUX relative alla SRB N°3:

### ELENCO FREQUENZE MUX

EU	FREQ	POL.	MUX
9	205,5	o	<u>RAI Mux 1</u>



## 12.5 SRB N°4 – Monte Lerno – Pattada

Si riportano di seguito i dati relativi alla SRB N°4 sita nel Comune di Pattada.



Nome Ponte: Monte Lerno

Nome Alternativo: Buddusò – Pattada

Città: pattada

Altitudine (metri): 1094 ; Latitudine: 40°36'25.1"N ; Longitudine: 9°10'02.0"E

Copertura: Buddusò, Osidda, Pattada

Di seguito si riporta l'elenco delle frequenze del MUX relative alla SRB N°4:

### ELENCO FREQUENZE MUX

EU	FREQ	POL.	MUX
11	219.5	o	<u>RAI Mux 1</u>
43	650	O	<u>RAI Mux 3</u>
45	666	O	<u>RAI Mux 1</u>
47	682	o	<u>RAI Mux 4</u>
49	698	o	<u>RAI Mux 2</u>



## 12.6 SRB N°5 – Monte Libara – Tempio Pausania

Si riportano i dati relativi alla SRB N°5 sita nel Comune di Tempio Pausania

Nome Ponte: Monte Limbara

Città: Tempio Pausania

Altitudine (metri): 1330 ; Latitudine: 40°51'13.3"N ; Longitudine: 9°10'26.8"E

Copertura: buona parte della provincia di Sassari e parte orientale della provincia di Nuoro

Di seguito si riporta l'elenco delle frequenze del MUX relative alla SRB N°5:

### ELENCO FREQUENZE MUX

EU	FREQ	POL.	MUX
22	482	O	<a href="#">La3 (OFF)</a>
23	490	o	<a href="#">TCS Mux 1</a>
23	490	O	<a href="#">TCS Mux 1</a>
25	506	o	<a href="#">Olbia TV</a>
26	514	o	<a href="#">TIMB 3</a>
27	522	O	<a href="#">Rete A Mux 2</a>
28	530	o	<a href="#">Tele Sardegna</a>
29	538	O	<a href="#">Mediaset 3</a>
30	546	o	<a href="#">5 Stelle Sardegna</a>
32	562	o	<a href="#">Rete A Mux 1</a>
33	570	O	<a href="#">Terranova TV Sardegna</a>
36	594	o	<a href="#">Videolina Mux 1</a>
38	610	o	<a href="#">Dfree</a>
39	618	o	<a href="#">Sardegna 1</a>
40	626	O	<a href="#">Canale Italia mux 1</a>
41	634	O	<a href="#">RAI Mux 4</a>
42	643	O	<a href="#">Mediaset 5</a>
43	650	o	<a href="#">RAI Mux 3</a>
44	658	V	<a href="#">Canale Italia mux 2</a>
46	674	o	<a href="#">Mediaset 2</a>
47	682	o	<a href="#">RAI Mux 4</a>
49	698	o	<a href="#">RAI Mux 2</a>
54	738	O	<a href="#">Mediaset 1</a>
55	746	o	<a href="#">TIMB 2</a>
56	754	o	<a href="#">TIMB 1</a>
58	770	O	<a href="#">Mediaset 4</a>
59	778	O	<a href="#">Cairo Due</a>
9	205,5	O	<a href="#">RAI Mux 1</a>



## 12.7 Altre SRB

Durante l'analisi delle SRB nell'area vasta, sono stati identificati ulteriori ponti radio per telefonia mobile/fissa la cui dislocazione è riportata nella figura seguente.

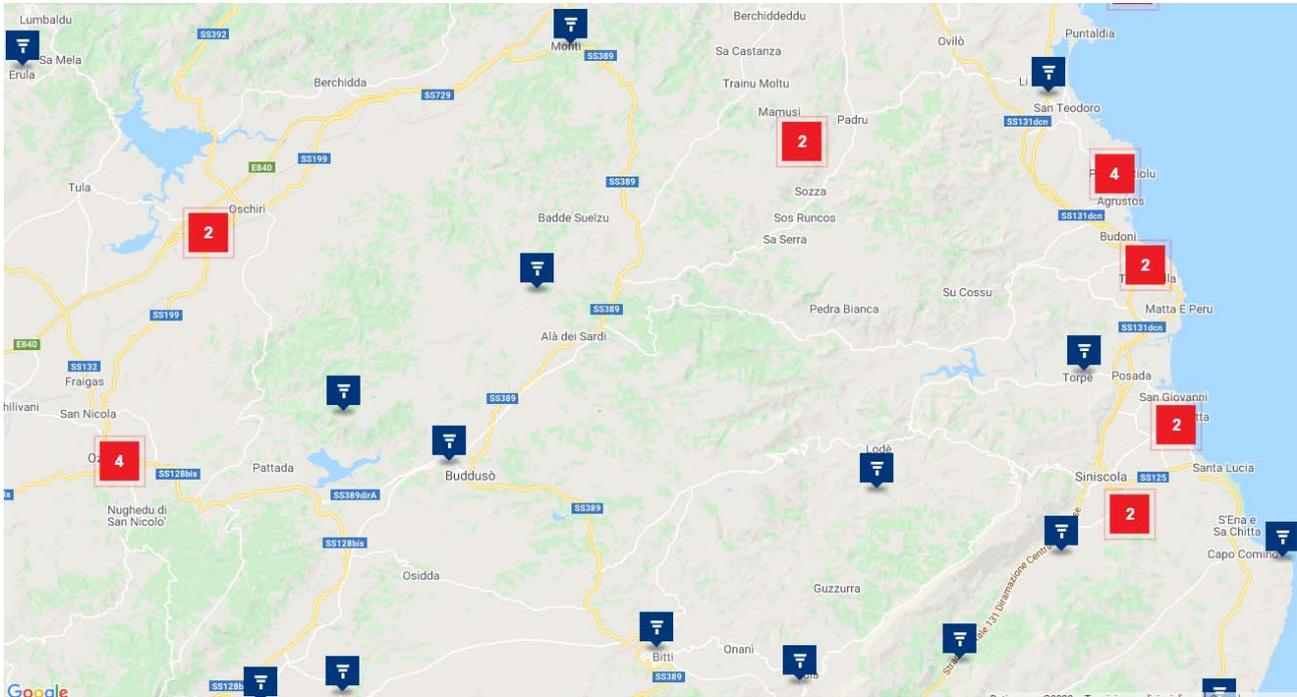


Figura 3- Mappa SRB telefonia fissa/mobile

E' stato quindi condotto uno studio cautelativo al fine di individuare le trasmissioni dei ponti radio che intersecano l'area di installazione degli aerogeneratori.

Sono stati esclusi dall'analisi tecnica, gli assi congiungenti le SRB che, per conformazione del territorio, non sono in visibilità diretta, come ad esempio l'asse P7-P9.

A tal proposito sono stati quindi individuati diversi assi radio con visibilità diretta tra le SRB nella zona di interesse:

- P3-P5 : interseca l'area di installazione del parco eolico;
- P6-P8 : non interseca l'area di installazione del parco eolico;
- P6-P10 : non interseca l'area di installazione del parco eolico;
- P7-P10 : interseca l'area di installazione del parco eolico;

Gli assi che intersecano la zona di installazione delle turbine sono quelli congiungenti i ponti P3 con P5, e P7 con P10, i cui fasci principali passano in prossimità dell'impianto in esame.

Come già accennato, sono stati analizzati i due assi al fine di valutare le possibili interferenze, per riflessione e rifrazione, ipotizzando la frequenza della portante pari a 6GHz (Worst Case); inoltre, l'analisi è stata estesa tenendo conto anche dell'interferenza tra fascio di onde radio e la superficie delle pale del rotore.

A tale fine sono state preliminarmente calcolate le zone di Fresnel per i rispettivi casi.

## 12.8 Effetto Fresnel

L'effetto Fresnel è quell'insieme di fenomeni fisici d'interferenza sempre presenti nelle trasmissioni a radiofrequenza. L'utilizzo di portanti in alta frequenza richiede, inoltre, che le antenne siano a portata ottica e che non vi siano ostacoli interposti tra la loro congiungente geometrica.

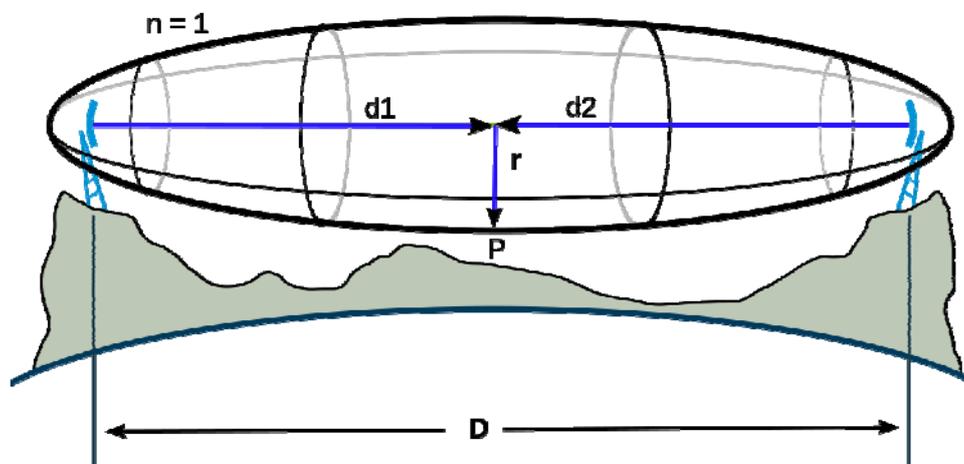
Si definisce LOS (Line of Sight) ovvero "linea di visibilità" quella linea ottica diretta e priva di ostacoli tra due punti. Quest'ultima condizione è facilmente verificabile e, in caso di distanze



particolarmente elevate, l'utilizzo di un binocolo costituisce valido aiuto. Gli ostacoli che possono oscurare la LOS possono essere di varia natura:

- Elementi caratteristici della zona: montagne o colline;
- Palazzi o altre costruzioni;
- Piante o boschi;
- Curvatura terrestre: solo a grandi distanze

In un link radio non basta considerare la sola LOS, parte dell'energia irradiata vi si trova intorno. Si può immaginare questa zona come un ellissoide o un dirigibile il cui asse è la LOS stessa. Questo spazio viene definito come Zona di Fresnel e non dovrebbe mai essere attraversato da oggetti o dagli elementi sopra elencati. Se un oggetto solido come un monte o un palazzo rientra in tale zona, il segnale può essere deviato (per riflessione) e/o attenuato in potenza (per assorbimento o per cammini multipli del segnale). La zona di Fresnel assume dimensioni variabili e dipendenti dalla frequenza e dal percorso del segnale.



L'immagine qui sopra può rappresentare il tipico esempio di zona di Fresnel non libera, sebbene la LOS lo risulti. Fenomeni di diffrazione e riflessione possono deviare parte del segnale originale. Siccome queste riflessioni non sono mai in fase, il segnale può risultare attenuato in potenza o annullato completamente (tipico nei fenomeni di cammini multipli). Anche la presenza di piante attenua il segnale.

Da queste considerazioni si intuisce che antenne a "visibilità ottica" diretta non garantiscono in teoria l'efficienza di un link radio. Prove pratiche "sul campo" hanno però evidenziato che è sufficiente avere il 60% del raggio massimo della zona di Fresnel libera da occlusioni per avere un link efficiente ed in particolare, il 60% per la modulazione DSSS e l'80% per la FHSS Frequency Hopping Spread Spectrum.

Il calcolo della zona di Fresnel è usato per dimensionare la posizione in altezza di antenne. In caso di particolari occlusioni, è bene optare nel cambio di posizione dell'antenna in modo tale d'aver almeno il 60% del raggio massimo di tale zona libero. Vediamo come eseguire il calcolo della zona di Fresnel in un determinato punto.

$$R = 17.3 \cdot \sqrt{\frac{d1 \cdot d2}{f \cdot (d1 + d2)}}$$

Dove:

R: Raggio della zona di Fresnel espresso in metri

d1, d2: Distanza dell'ostacolo dalle antenne espressa in metri

f: Frequenza segnale espressa in Mhz

Al fine di calcolare la presenza e l'entità dell'interferenza tra i ponti radio e il campo eolico in progetto, sono stati calcolati i raggi delle zone di Fresnel per ciascuna congiungente geometrica i ponti radio individuati durante lo studio.



## 12.9 Asse P3-P5

L'asse P3-P5 congiunge il ponte radio P3 sito nel Comune di Bitti, a 920 metri di altitudine circa, con il ponte radio P5 sito nel Comune di Nule, a 640 metri di altitudine. La congiungente i due ponti radio, ipotizzando una connessione tra i due, passa in prossimità dell'area interessata dall'installazione delle pale eoliche e in particolare per quanto riguarda le pale BT04, BT05, BT06 e BT07, come riportato in figura 4. La distanza della pala più vicina alla congiungente geometrica (asse in radiofrequenza) è di circa 200 metri, quindi, considerata la larghezza delle zone di Fresnel, sia la torre che le pale degli aerogeneratori non causano di fatto alcun tipo di interferenza.



Figura 4- Asse P3-P5

Si analizzano di seguito le zone di Fresnel relative alla posizione dell'aerogeneratore BT06 che è quella più vicina all'asse P3-P5 mentre le altre pale non costituiscono alcuna fonte di interferenza in quanto a distanze maggiori.

La distanza tra i due ponti radio è di circa 25374 m e si riportano di seguito i profili altimetrici rilevati tra i due punti in corrispondenza della pala BT06.



Figura 5- Profilo altimetrico e punto BT06



Ipotizzando che il ponte radio trasmetta alla frequenza portante di 6 GHz, risulta che la prima zona di Fresnel in corrispondenza dell'aerogeneratore BT06 ha un diametro di circa 27 metri. Si rileva che tale area non intercetta alcuna aerogeneratore del gruppo menzionato, per quanto riguarda le zone di Fresnel dalla 1 alla 4.

I dati per il calcolo delle zone di Fresnel sono riportati di seguito:

Asse P3-P5 – BT06		
Distanza P3-BT06	4437	m
Distanza P5-BT06	20937	m
Frequenza	6000	MHz
Raggio 1° Zona di Fresnel	13,51381443	m
Diametro 1° Zona di Fresnel	27,02762887	
Raggio 2° Zona di Fresnel	19,11141965	m
Diametro 2° Zona di Fresnel	38,2228393	
Raggio 3° Zona di Fresnel	23,4066132	m
Diametro 3° Zona di Fresnel	46,8132264	
Raggio 4° Zona di Fresnel	27,02762887	m
Diametro 4° Zona di Fresnel	54,05525773	



## 12.10 Asse P7-P10

L'asse P7-P10 congiunge il ponte radio P7 sito nel Comune di Lula con il ponte radio sito nella sommità del Monte Limbara nel Comune di Tempio Pausania. La congiungente i due ponti radio, ipotizzando una connessione radio tra i due, passa attraverso l'area interessata dall'installazione delle pale eoliche e in particolare per quanto riguarda le pale da BT05 a BT10, come riportato nella figura seguente.

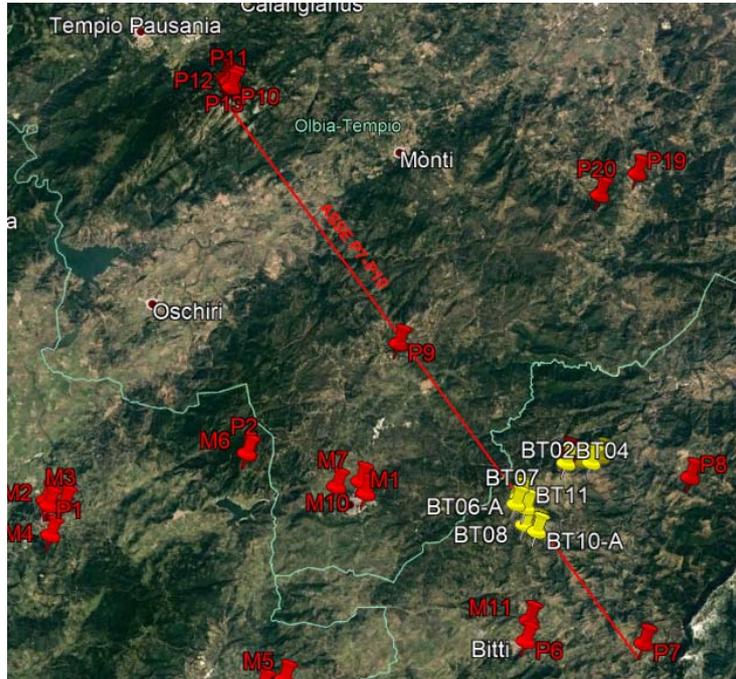


Figura 6- Asse P7-P10

Nella figura 7 si riporta il dettaglio delle posizioni delle pale interessate:

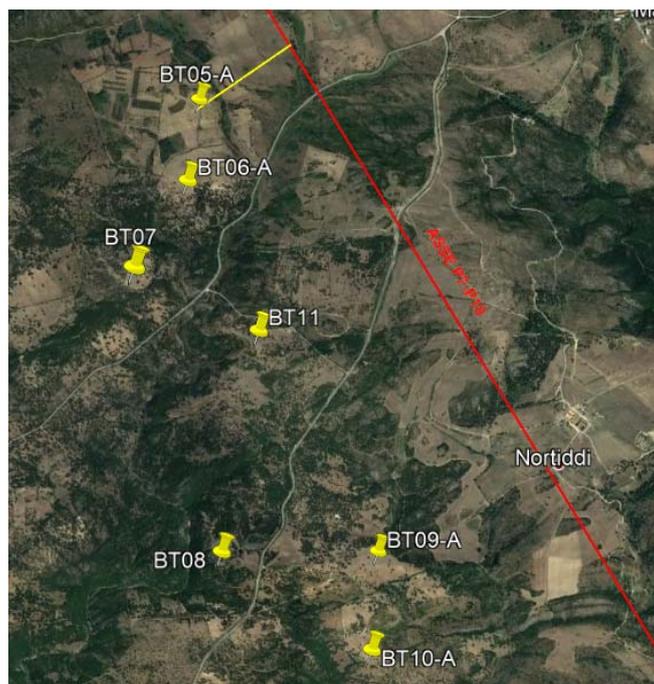


Figura 7 - Particolare distanza pala BT05 asse P7-10



Si analizzano di seguito le zone di Fresnel relative alla posizione della pala eoliche più vicina all'asse P7-P10, la BT05, mentre le altre pale non costituiscono alcuna fonte di interferenza in quanto a distanze maggiori.

La distanza tra i due ponti radio è di circa 50292 m e si riportano di seguito i profili altimetrici rilevati tra i due punti in corrispondenza della pala BT05.



**Figura 8 - Profilo altimetrico e punto BT05**

Ipotizzando che il ponte radio trasmetta alla frequenza portante di 6 GHz, risulta che la prima zona di Fresnel in corrispondenza della pala BT05 ha un diametro di circa 22 metri.

Si rileva che tale area non intercetta alcuna pala eolica del gruppo menzionato, per quanto riguarda le zone di Fresnel dalla 1 alla 4.

I dati per il calcolo delle zone di Fresnel relativi alla pala BT05 sono riportati di seguito:

Distanza P7-BT05	13888	m
Distanza P10-BT05	36404	m
Frequenza	6000	MHz
Raggio 1° Zona di Fresnel	22,39316	m
Diametro 1° Zona di Fresnel	44,78632	m
Raggio 2° Zona di Fresnel	31,66871	m
Diametro 2° Zona di Fresnel	63,33743	m
Raggio 3° Zona di Fresnel	38,7861	m
Diametro 3° Zona di Fresnel	77,57219	m
Raggio 4° Zona di Fresnel	44,78632	m
Diametro 4° Zona di Fresnel	89,57265	m

## 12.11 CONCLUSIONE RELATIVA ALLE INTERFERENZE CON LA RETE RADIO-TV

Premesso che l'analisi è stata condotta sui ponti radio riportati sui documenti ufficiali e individuati nei diversi sopralluoghi condotti presso l'area in cui sorgerà l'impianto eolico; in particolare l'analisi è stata condotta per n°5 ponti radio/televisivi e n°9 ponti per telefonia mobile/fissa. Allo stato attuale non si hanno informazioni sulla presenza di ulteriori ponti radio sia realizzati e non riportati sulle carte ufficiali sia in fase di realizzazione. In conclusione, l'impianto eolico di Bitti, costituito da N° 11 aerogeneratori della potenza massima nominale di 6,2 MW (limitati a 5.09 MW), per una potenza massima totale di 56MW, non causa interferenze significative sulla rete di radiodiffusione locale e regionale.

Alla presente relazione è allegata la tavola "Principali Ponti Radio nell'area del Parco Eolico di Bitti-Terenass".



## 13 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ai fini della valutazione previsionale dei Campi Elettromagnetici, è stato redatto uno studio che definisce gli effetti attesi relativamente ai campi elettromagnetici generati dalle diverse parti dell'impianto.

Lo studio comprende tutte le parti dell'impianto previste nel progetto di riferimento.

Lo studio valuta in primo luogo le aree MT/AT della stazione Produttore, situata in agro del Comune di Buddusò (SS), inerente all'impianto eolico previsto nei Comuni di Bitti (NU), Onani (NU) e Buddusò (SS), di proprietà della Società Green Energy Sardegna 2 s.r.l. con sede legale in Piazza del Grano, 31, 39100, Bolzano.

La sottostazione del Produttore in oggetto verrà costruita nelle immediate vicinanze della futura Stazione Elettrica Buddusò GIS (Gas Insulated Substation) di TERNA.

Oltre le linee inerenti il sistema di produzione di energia rinnovabile della Società in oggetto, ci sono altre linee elettriche in categoria II e III, in particolare nella zona dell'area Gestore, ma non inerenti il progetto qui considerato, per le quali sono state già fatte le valutazioni e definite le zone di rispetto dai rispettivi proprietari.

In questo documento si valuteranno solamente i campi elettrico e magnetico determinati dalle nuove opere oggetto dei lavori per l'area Produttore.

Lo scopo è quello di effettuare la valutazione tramite modelli di calcolo dei livelli del campo elettrico e dell'induzione magnetica, indagando eventualmente in maniera più dettagliata ove è più elevata la permanenza di personale.

Verranno utilizzati i dati tecnici di progetto per la verifica previsionale con le distanze di prima approssimazione e di rispetto dei limiti normativi ai fini della protezione del personale di manutenzione, per effetto dell'esposizione ai campi elettromagnetici. In generale occorre riferirsi alla Direttiva 2013/35/UE, Direttiva EMF, che esamina l'esposizione ai Campi Elettromagnetici in tutto lo spettro delle frequenze, mentre per le basse frequenze (ELF), di fatto, è sufficiente riferirsi alla Direttiva quadro 89/391/CEE.

Lo studio è stato espressamente richiesto dalla Committenza per una valutazione previsionale di verifica dei livelli di riferimento legislativi, i risultati saranno poi confrontati con le misure strumentali effettuate in situ, individuando ove ci fossero dei superamenti, gli opportuni provvedimenti per riportare i livelli a valori normativamente accettabili.

### 13.1 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.

#### 13.1.1 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  $5\text{ kV/m}$ .



### **13.1.2 Campi elettrici e magnetici per la zona AT**

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

Valori di induzione magnetica al di sopra di 3  $\mu$ 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.

### **13.1.3 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.