



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA PROVINCE DI NUORO E SASSARI



COMUNE DI BITTI



COMUNE DI OSIDDA



COMUNE DI BUDDUSO'



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO "BITTI - AREA PIP"

Potenza complessiva 56 MW

PROGETTO DEFINITIVO

DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE
INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

RS-3.01

MONITORAGGIO ANTE OPERAM ANNUALE AVIFAUNA

COMMITTENTE

**GREEN
ENERGY
SARDEGNA 2**

S.r.L.

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

GRUPPO DI LAVORO

Progettazione e coordinamento:
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Dott. Ing. Giuseppe Frongia



Gruppo di progettazione:
Ing. Giuseppe Frongia
Ing. Marianna Barbarino
Ing. Enrica Batzella
Dott. Andrea Cappai
Ing. Gianfranco Corda
Ing. Antonio Dedoni
Ing. Gianluca Melis
Ing. Emanuela Spiga

Consulenze specialistiche:
Dott. Mauro Casti (Flora e vegetazione)
Dott. Marco Cocco (Pedologia)
Ing. Antonio Dedoni (Acustica)
Dott. Maurizio Medda (Fauna)
Dott. Matteo Tatti (Archeologia)
Dott. Geol. Mauro Pompei (Geologia e geotecnica)
Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia e geotecnica)

Dott. Maurizio Medda

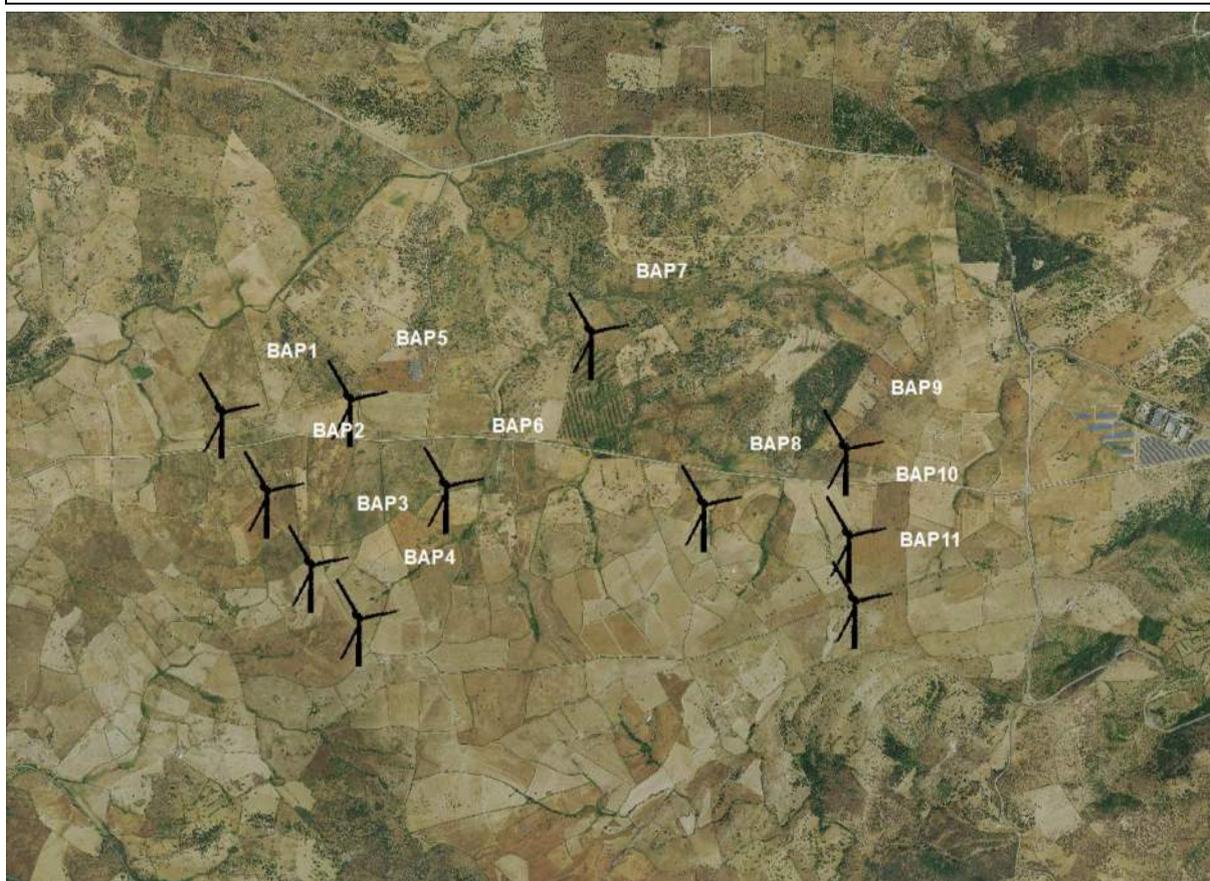
SCALA:

FIRME



Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Integrazioni MIBACT DG ABAP Serv.V prot.36506 data 14/12/2020 e DG Ambiente della RAS prot.2668 data 02/02/2021	IAT	GF	GES2	Settembre 2021

PRESENZA E DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE DI AVIFAUNA
NELL'AREA INDIVIDUATA QUALE SITO DI UN IMPIANTO EOLICO
NEL TERRITORIO COMUNALE DI BITTI
MONITORAGGIO ANTE-OPERAM



INDAGINE FAUNISTICA A CURA DI:

Coordinamento attività d'indagine, rilevamenti sul campo e stesura relazione:

Dr. Nat. Maurizio Medda

LUGLIO 2021

INDICE

<u>1. PREMESSA</u>	2
<u>2. INQUADRAMENTO AREA DI INDAGINE FAUNISTICA</u>	3
2.1 Caratteristiche principali	3
2.2 Caratterizzazione orografica.....	5
2.3 Caratterizzazione dell'uso del suolo	8
<u>3 MONITORAGGIO ANTE OPERAM AVIFAUNA</u>	11
3.1 Materiali e metodi.....	11
3.2 Localizzazione e controllo siti riproduttivi di rapaci.....	13
3.3 Mappaggio dei passeriformi nidificanti lungo transetti.....	15
3.4 Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni.....	16
3.5 Rilevamento delle comunità di passeriformi da stazioni di ascolto.....	20
3.6 Osservazioni diurne da punti fissi.....	22
<u>4. RISULTATI</u>	24
<u>5. POTENZIALI CRITICITA' E MISURE MITIGATIVE PROPOSTE</u>	33
APPENDICE	
Cartografia tematica.....	40
Bibliografia.....	78

1. PREMESSA

Il presente documento espone i risultati dell'indagine avifaunistica condotti sulla base della richiesta di consulenza specialistica da parte della società **GREEN ENERGY SARDEGNA 2 srl**, che ha inteso ottenere un ulteriore approfondimento del profilo faunistico ad integrazione dei risultati, conseguenti le indagini bibliografiche e sul campo, condotti nell'ambito dello studio di impatto ambientale finalizzato alla realizzazione di un impianto eolico sito nel territorio comunale di Bitti; in particolare i risultati di seguito esposti si riferiscono al periodo di studi svolti tra luglio 2020 e giugno 2021.

Come preliminarmente concordato con la società committente di cui sopra, l'indagine riguardante la componente faunistica è stata incentrata sull'individuazione e la distribuzione (certa e/o potenziale) delle specie faunistiche appartenenti alla classe degli uccelli, ciò in ragione del fatto che l'avifauna è considerato uno dei due gruppi di specie animali che finora hanno mostrato maggiore sensibilità alla presenza di impianti eolici, con tipologie di interazione negativa estremamente variabili a seconda dei contesti ambientali e delle caratteristiche dell'opera stessa.

I monitoraggi sul campo, come sopra richiamato, sono stati pianificati e svolti nel periodo di 12 mesi entro i quali ricadono le attività del ciclo biologico che maggiormente consentono la contattabilità degli animali e nel contempo quelle maggiormente soggette ad impatto negativo quali la riproduzione e la migrazione. Le aree d'indagine sono state selezionate secondo criteri variabili in relazione alla metodologia e all'obiettivo del rilevamento, pertanto sono stati adottati buffer di raggio differente, transetti e punti di ascolto/osservazione a seconda della componente avifaunistica oggetto di indagine in accordo con quanto indicato nel *Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Faunistico Nazionale su Eolico e Fauna* a cura dell'ANEV (associazione nazionale energia del vento), dell'Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e di LegAmbiente.

2. INQUADRAMENTO AREA DI INDAGINE FUNISTICA

2.1 Caratteristiche principali

L'indagine faunistica è stata condotta selezionando preliminarmente degli ambiti territoriali che ricomprendessero tutti gli aerogeneratori proposti in progetto, e degli ambiti simili a quelli oggetto d'intervento per caratteristiche morfologiche e di utilizzo del suolo aventi funzioni di aree di controllo così come richiesto nei casi di studio in cui si adotta l'approccio BACI (*Before After Control Impact*).

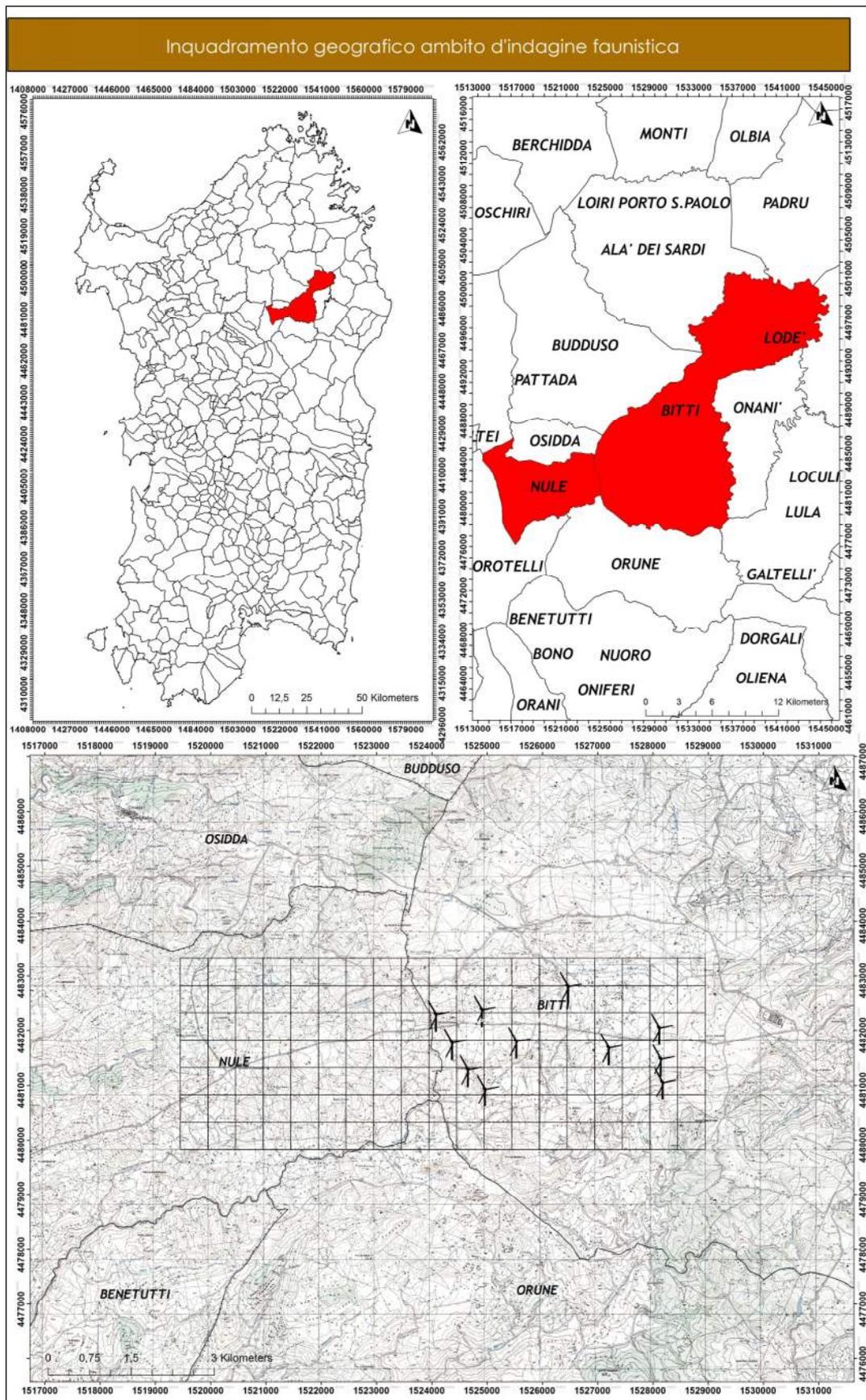
Tale ambito d'indagine ricade interamente nella zona geografica del *Nuorese* o *Barbagia di Nuoro*, la subregione storico-geografica ubicata nel settore nord-orientale dell'Isola, confinante a est con la sub-regione delle *Baronie*, a nord con le sub-regioni del *Montacuto* e della *Gallura*, ad ovest con il *Goceano* ed il *Montacuto* ed infine a sud con la *Barbagia di Ollolai*; la provincia di pertinenza è quella di Nuoro (**Figura 1**).

Il toponimo Nuoro deriva dal medioevale *Nuor* derivante dal più antico *Nugor* mentre sul significato, ancora incerto, alcuni autori sostengono che possa essere attribuito a parole quali *casa* o *luce* o *fuoco*, per altri significato sarebbe più vicino alla frase *ai piedi di un monte*; i primi insediamenti nella regione, *domus de janas*, risalgono IV-III millennio a.C., tra la fine del neolitico e l'inizio dell'età dei metalli.

Attualmente l'economia principale deriva dal settore primario, in particolare il settore zootecnico con prevalenza dell'allevamento del bestiame ovino, mentre altrettanto importanti sono le produzioni agricole rappresentate soprattutto dalle colture orticole; spiccano anche le produzioni di pomodoro e della vite, ed anche agrumeti ed oliveti.

Gli aerogeneratori ricadono nell'ambito del territorio comunale di *Bitti* (215,37 km²), mentre il territorio di *Buddusò* (176,84 km²) è interessato esclusivamente dal tracciato del cavidotto e dall'ubicazione della sottostazione; i rilievi faunistici sono stati eseguiti oltre che nel territorio comunale di *Bitti*, anche in quello adiacente di *Nule* al fine di includere caratteristiche ambientali simili come aree di controllo, così come richiesto dal protocollo di monitoraggio, in quanto non reperibili e/o non accessibili nei territori adiacenti a quelli in cui ricadono le turbine.

L'area dell'impianto e le superfici di controllo ricadono all'interno di un reticolo composto di quadrati, con lato pari a 500 metri, che si appoggia sul reticolo geografico IGM per una superficie complessiva pari a 3.325 ettari. Il reticolo è stato dimensionato in funzione della distanza minima di analisi ambientale, limitatamente all'accessibilità dei siti, circoscritta agli aerogeneratori, ai transetti e ai punti di rilevamento che, arbitrariamente, si è ritenuto opportuno non dovesse essere, quando possibile, inferiore a 0,5 km come illustrato in fig. 1.



2.2 Caratterizzazione orografica

Il territorio dell'area sottoposta al monitoraggio faunistico è compreso in un ambito orografico prettamente montano (fig. 2 e 2a); in particolare il sito dell'impianto eolico ricade in un piano altimetrico compreso tra i 636 e gli 800 metri s.l.m., con *P.ta Istelai* la quote più alta pari a 808 m s.l.m..

Come riportato nelle carte tematiche finora esposte, l'impianto è caratterizzato da uno sviluppo planimetrico detto a "griglia" e costituito complessivamente da un unico nucleo di 11 aerogeneratori distribuiti secondo un andamento est-ovest.

Gli ambiti oggetto d'intervento progettuale e le superfici circostanti sono caratterizzati, a queste quote, da un'orografia non tormentata ma piuttosto pianeggiante interrotta da deboli declivi o dalla presenza di valli incise dai corsi d'acqua i più importanti dei quali risultano essere il *Rio de Lughei*, il *Rio di San Giovanni* ed il *Riu Campidanu*. Nel complesso si può ritenere che l'area oggetto d'indagine ricada in un pianoro d'alta quota.

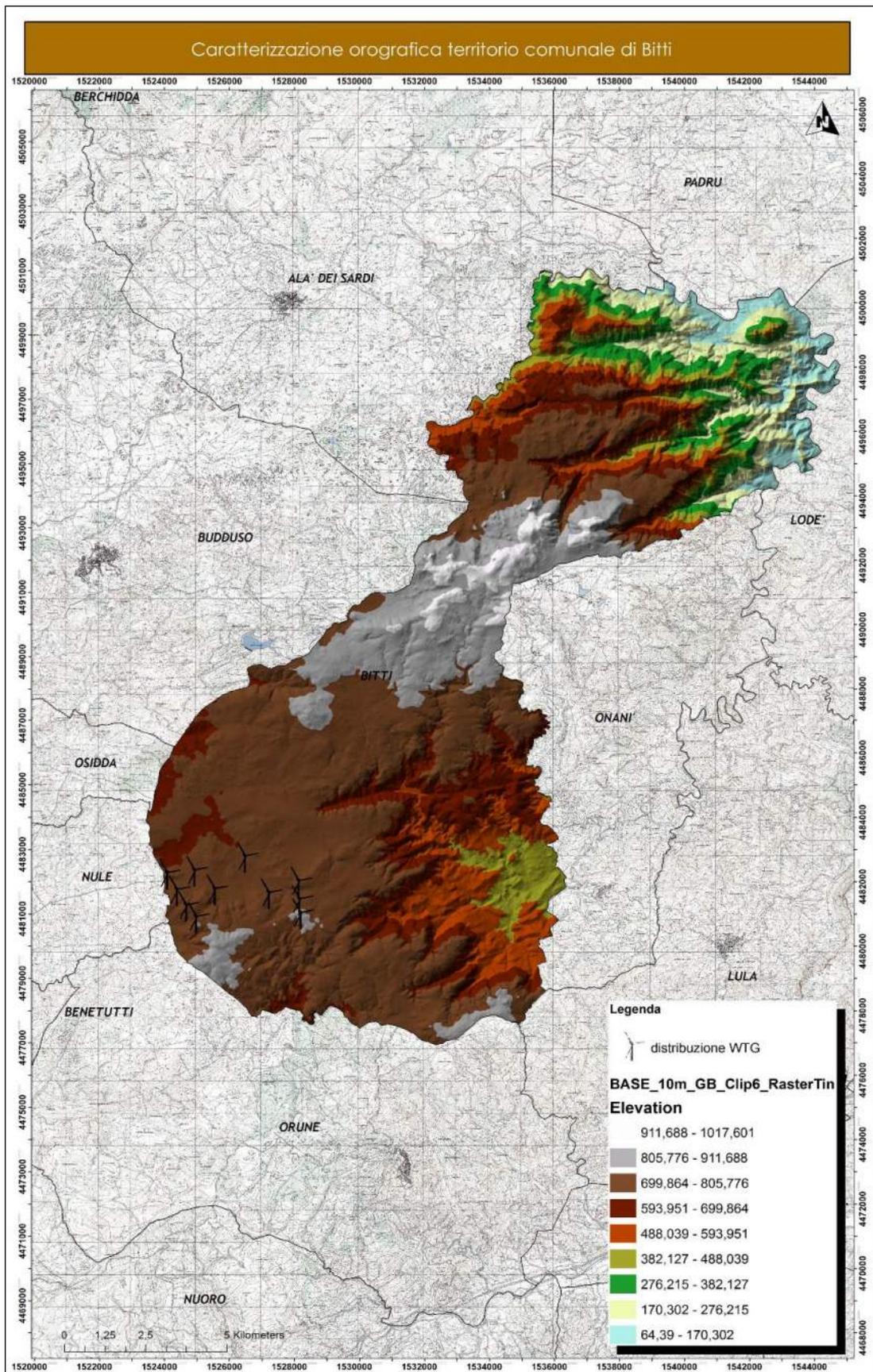


Fig. 2 – Caratteristiche orografiche ambito del territorio comunale oggetto di proposta progettuale.

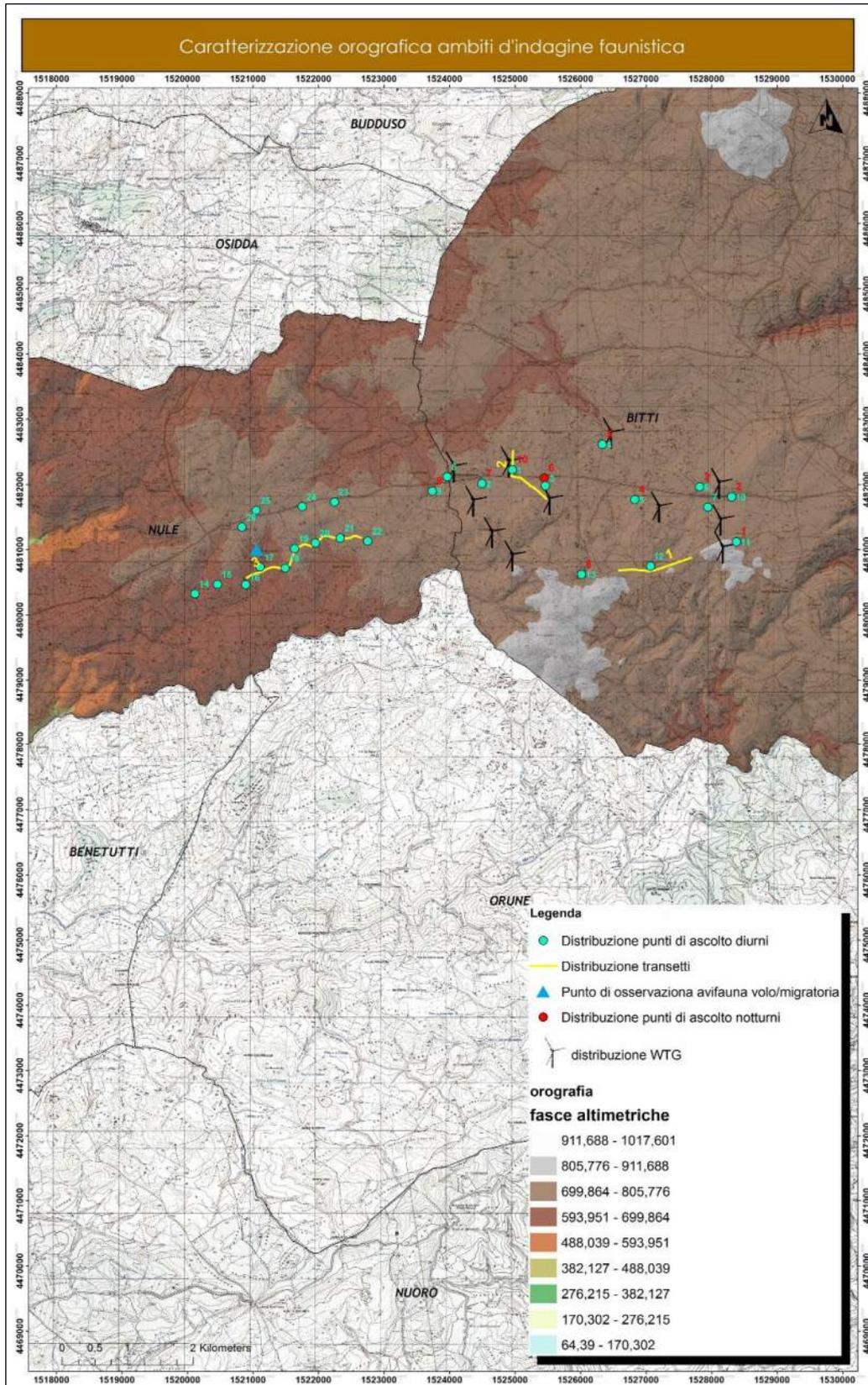


Fig. 2a – Dettaglio orografia territorio oggetto d'indagine faunistica.

2.3 Caratterizzazione dell'uso del suolo

Sulla base di quanto estrapolato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Sardegna, nell'area oggetto d'indagine sono state riscontrate 12 tipologie ambientali così riportate in tab. 1; tuttavia a seguito dei sopralluoghi effettuati sul campo durante la stesura dello SIA ed in occasione delle sessioni di censimento, è stato possibile accertare con maggiore dettaglio quale sia ad oggi la reale destinazione d'uso delle superfici ricadenti nelle tipologie richiamate in tabella. In quest'ultima, ha maggiore sostegno descrittivo delle caratteristiche ambientali, nella colonna "note" è stata inserita una descrizione che evidenzia come in alcuni casi tipologie differenti, di fatto, sono attualmente destinate a medesimo utilizzo.

CODICE	NOME UDS (sup. in Ha)	NOTE
222	Frutteti e frutti minori (0,59 Ha)	<i>Parcelle destinate alla coltivazione di frutteti</i>
321	aree a pascolo naturale (294,82 Ha)	<i>ampi spazi aperti destinati al pascolo con presenza di componente floristica arborea e arbustiva in forma di siepi o nuclei isolati</i>
333	aree con vegetazione rada <5% e >40% (4,06 Ha)	<i>aree destinate al pascolo con presenza di vegetazione a gariga e/o macchia mediterranea quest'ultima anche in forma compatta.</i>
1122	Fabbricati rurali (3,83 Ha)	<i>Edilizia locale associata alle aziende zootecniche.</i>
2111	seminativi in aree non irrigue (1885,94 Ha)	<i>ampi spazi aperti destinati alla coltura di foraggiere e/o pascolo con presenza di componente floristica naturale limitata alle siepi o nuclei isolati arborei e/o arbustivi.</i>
2112	prati artificiali (590,43 Ha)	<i>ampi spazi aperti destinati alla coltura di foraggiere e/o pascolo con presenza di componente floristica naturale limitata alle siepi o nuclei isolati arborei e/o arbustivi talvolta anche continui e compatti.</i>
2413	colture temp. ass. ad altre colture permanenti (321,45 Ha)	<i>ampi spazi aperti destinati al pascolo con presenza di componente floristica naturale limitata alle siepi o nuclei isolati arborei di sughera diffusi omogeneamente.</i>
3111	bosco di latifoglie (32,55 Ha)	<i>superfici occupate da macchia mediterranea con prevalenza di elementi floristici arborei (sughera, leccio) ed in parte arbustivi in forma non compatta; in alcuni ambiti sottobosco destinato al pascolo.</i>
3122	Arboricoltura con essenze forestali di conifere (26,72 Ha)	<i>Rimboschimenti artificiali monospecifici a conifere.</i>
3241	Aree a ricolonizzazione naturale (29,98 Ha)	<i>Superfici occupate da componente floristica arborea e arbustiva in forma aggregata e discontinua per presenza di spazi a pascolo.</i>
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale (20,93 Ha)	<i>superfici destinate ad impianti artificiali arborei con presenza di vegetazione arbustiva ed arborea spontanea.</i>
31122	Sugherete (114,64 Ha)	<i>superfici occupate in prevalenza da elementi floristici arborei (sugherete) con sottobosco assente e destinato a pascolo.</i>

L'ambito territoriale che comprende le superfici oggetto di monitoraggio, si estende per 3.325 ettari circa; a seguito di quanto descritto in tabella 1, si evidenzia come tale ambito territoriale sia caratterizzato, sotto il profilo ecosistemico, da habitat aperti riconducibili ad un ecosistema agrario su superfici pianeggianti e/o debolmente collinari, occupate principalmente da *seminativi in aree non irrigue, prati, pascoli naturali e colture temporanee associate ad altre colture* che da soli costituiscono più dell'84% dell'intera superficie; tutte le tipologie di cui sopra sono soggette a pascolo di bestiame domestico prevalentemente ovino così come anche le sugherete che in parte sono interessate da pascolo del bestiame bovino. L'attività antropica

dominante nell'ambito territoriale in oggetto è quindi quella dell'allevamento e del pascolo che interessa anche altre "superfici aperte" ben rappresentate dalle tipologie ambientali quali *aree a pascolo naturale* e *sugherete*; alle attività del pascolo del bestiame domestico sono associate anche le "superfici agrarie" destinate alla produzione di foraggere rappresentate dalle tipologie più diffuse in precedenza descritte.

Altre produzioni agricole sono rappresentate dagli estesi boschi di quercia sfruttati per l'estrazione del sughero cui come detto è associato il pascolo favorito dall'eradicazione del sottobosco.

Le restanti porzioni territoriali poco rappresentative sono occupate da estese superfici con vegetazione spontanea rada, dalle aree soggette a ricolonizzazione naturale, dagli impianti boschivi artificiali monocolturali a conifere e dai boschi di latifoglie a querce da sughero ed in parte a leccio.

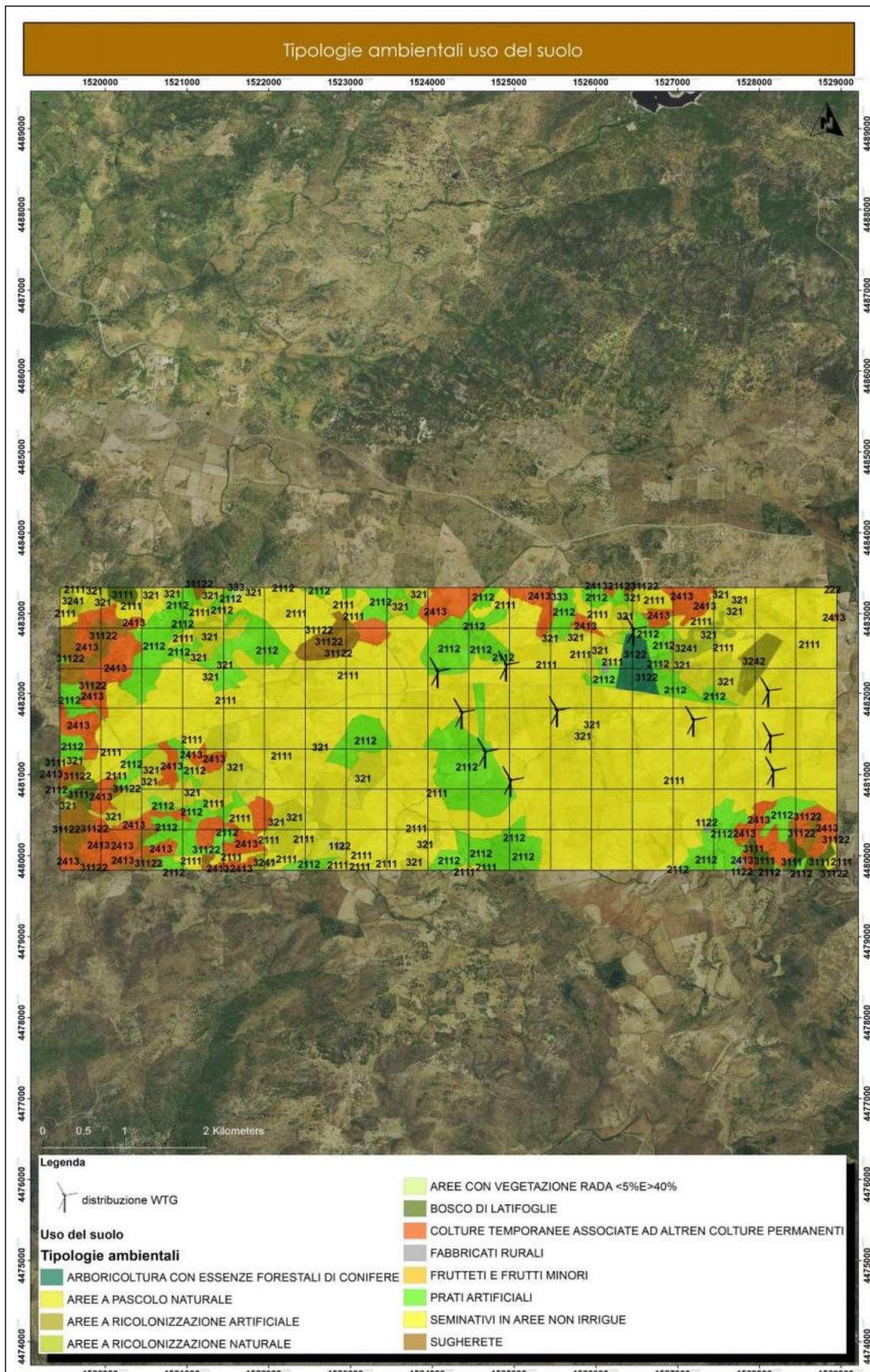


Fig. 3 – Distribuzione delle tipologie ambientali nell’ambito dei settori d’indagine faunistica.

3. MONITORAGGIO ANTE OPERAM AVIFAUNA

3.1 Materiali e metodi

Come accennato in premessa, per il rilevamento dati sul campo è stata adottata la metodologia indicata dal *protocollo di monitoraggio faunistico dell'osservatorio nazionale eolico e fauna*; tale documento rappresenta un utile strumento d'indirizzo per tutte quelle Regioni d'Italia che non hanno prescritto delle linee guida specifiche da adottare nel caso di monitoraggi faunistici ante e post operam nell'ambito della procedura di valutazione d'impatto ambientale a cui sono soggetti i progetti di impianti eolici.

Tra i diversi obiettivi che si propone il protocollo uno di questi, coerentemente con questa fase di proposta progettuale, è l'acquisizione di un quadro quanto più completo delle conoscenze riguardanti l'utilizzo da parte degli *uccelli* e dei *chiropteri* dello spazio coinvolto dall'installazione delle turbine eoliche, al fine di prevedere, valutare o stimare il rischio d'impatto (sensu lato, quindi non limitato alle collisioni) sulle componenti medesime, a scale geografiche conformi ai range di attività delle specie e delle popolazioni coinvolte.

In ragione di quanto sopra esposto, i rilevamenti faunistici sono stati concentrati nelle aree oggetto di occupazione delle turbine eoliche, nelle superfici contermini che comprendono le piazzole di servizio, le piste d'accesso e parzialmente gli ambiti attraversati dal cavidotto al di fuori delle pertinenze stradali statali, provinciali e comunali, e nei settori territoriali aventi funzioni di controllo per le eventuali fasi di monitoraggio successive. Tale approccio è funzionale alla possibilità di effettuare gli opportuni raffronti dei dati faunistici acquisiti in questa fase, con le eventuali fasi successive di cantiere e soprattutto di esercizio.

Le metodologie di monitoraggio applicate prevedono una gamma di tecniche di rilevamento, in gran parte basate su rilievi sul campo, che variano in funzione delle specie da monitorare, delle tutele presenti e delle caratteristiche dei luoghi in cui si dovrà realizzare l'impianto eolico; le tecniche di rilevamento proposte sono il frutto di un compromesso tra l'esigenza di ottenere, attraverso il monitoraggio, una base di dati che possa essere di utilità per gli obiettivi prefissati, e la necessità di razionalizzare le attività di monitoraggio affinché queste siano quanto più redditizie in termini di rapporto tra qualità/quantità dei dati e sforzo di campionamento. Inoltre i contenuti del protocollo di riferimento tengono conto delle prescrizioni indicate da normative e regolamenti regionali, con l'intento di non rendere incompatibili le metodologie proposte con quelle in vigore nelle diverse Regioni in cui siano state adottate specifiche linee guida.

Di seguito sono elencati gli aspetti oggetto di monitoraggio faunistico che sono stati svolti nell'area d'intervento progettuale:

- *Localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci entro un buffer di circa 500 m dall'impianto;*

- *Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari;*
- *Osservazioni lungo transetti lineari in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%) indirizzati ai rapaci diurni nidificanti;*
- *Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti;*
- *Rilevamento della comunità di Passeriformi da stazioni d'ascolto;*
- *Osservazioni diurne da punti fissi;*

Inoltre nella tabella che riporta l'elenco delle specie complessive censite nell'ambito dei diversi monitoraggi di cui ai punti precedenti, sono indicate, oltre ad informazioni di base quali corotipo, fenotipo, status legale e status conservazionistico, anche la sensibilità all'impatto da collisione specifica finora riscontrata a seguito di diversi monitoraggi e studi condotti in alcuni parchi del Nord America e dell'Europa (*EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation*, European Commission, October 2010 - Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid.).

Le seguenti classi indicano il rischio di collisione (RC) in relazione ai casi sinora accertati

R1 – Rischio d'impatto evidente a seguito di frequenti casi di mortalità accertati.

R2 – Rischio d'impatto evidente a seguito di alcuni casi di mortalità accertati.

R3 – Rischio d'impatto potenziale; non si hanno ancora riscontri oggettivi di casi di abbattimento tuttavia le caratteristiche di volo della specie fanno presupporre che la stessa possa essere soggetta a potenziale impatto da collisione.

R4 – Rischio d'impatto finora basso o non significativo ma ancora in fase di studio.

R5 – Rischio nullo, specie finora non riscontrata perché forse non soggetta ad impatto da collisione.

A seguito dei risultati rilevati sul campo, sono state elaborate anche due carte tematiche per tutte quelle specie che sono state contattate durante i censimenti almeno più di 3 volte; mediante *Kernel Analysis*, che consente di valutare con che probabilità un dato individuo o specie è presente in un punto dello spazio in base alle osservazioni effettuate sul campo, sono stati definiti gli areali a maggiore e minore densità per una data specie, mentre la mappatura degli individui di ogni specie e le esigenze ecologiche di base hanno permesso di elaborare una carta dell'idoneità ambientale attribuendo un determinato valore (1= basso/nullo, 2= medio, 3= alto) ad ogni tipologia ambientale presente nell'ambito fri settori d'indagine definiti dalla griglia 500m x 500m mediante software GIS ArcMap 10.3.

Infine sono stati inoltre determinati i valori di frequenza percentuale e l'*indice chilometrico di abbondanza* (I.K.A.) finalizzati alla definizione di valori di abbondanza relativa per ciascuna specie per ogni stazione di rilevamento e per ogni transetto.

I risultati ottenuti in merito alla composizione qualitativa (ricchezza specifica), frequenza percentuale, indice chilometrico e forma degli areali di distribuzione più probabile, potranno essere impiegati come valori di controllo/riferimento al fine di verificare l'entità degli scostamenti con i dati rilevati nelle eventuali fasi di monitoraggio durante l'attività di cantiere e di esercizio dell'opera.

3.2 Localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci entro un buffer di 500 m dall'impianto.

L'obiettivo di questa metodologia è stato quello accertare la presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni e notturni nei dintorni dell'area interessata dall'impianto eolico, oltre a verificare che tali specie possano utilizzare l'area d'intervento progettuale come territorio di alimentazione.

La ricerca è stata condotta entro un buffer di raggio pari a 500 metri, per i rapaci notturni, e di 3 km per i rapaci diurni dagli 11 aerogeneratori previsti in progetto (fig. 4); preliminarmente ai sopralluoghi sono state consultate cartografie topografiche e aerofotogrammetriche, mentre le ispezioni sul campo sono state eseguite con binocolo (mod. Laica 10x42 trinovid BA) e cannocchiale (Swarovsky 20-60x AT 80).

La ricerca è stata condotta sul campo ed ha previsto l'accertamento preliminare della presenza di rocciai e boschi; entrambe le tipologie ambientali sono, infatti, selezionate dai rapaci diurni per la scelta del sito di nidificazione. Successivamente sono stati effettuati i controlli a distanza mediante la strumentazione ottica di cui sopra per verificare la presenza di nidi storici e/o attualmente utilizzati da coppie territoriali; nel caso della verifica nei boschi al contrario è stato eseguito il sopralluogo dall'operatore direttamente al di sotto o in prossimità degli elementi arborei ritenuti idonei, per dimensione, a ospitare nidi; i controlli sono stati eseguiti anche in prossimità di elementi arborei isolati o aggregati in piccoli nuclei considerato che specie come la *poiana*, a differenza di specie più forestali come l'*astore* e lo *sparviere*, possono utilizzare anche alberi isolati per la realizzazione del nido.

Per quanto riguarda le specie di rapaci notturni, sono state verificate eventuali presenze di cavità negli elementi arborei più vetusti a seguito dei risultati di presenza/assenza riscontrati durante le sessioni di censimento notturno, al fine di accertare la presenza di siti di nidificazione di *assiolo*; per quanto riguarda invece la *civetta*, oltre ad utilizzare i dati di distribuzione ricavati dai censimenti notturni, sono state effettuate le osservazioni, mediante strumentazione ottica, dei cumuli di pietre derivanti dalle azioni di spietramento dei campi, e lungo i muretti a secco in quanto abitualmente selezionati dalla specie come siti di nidificazione.

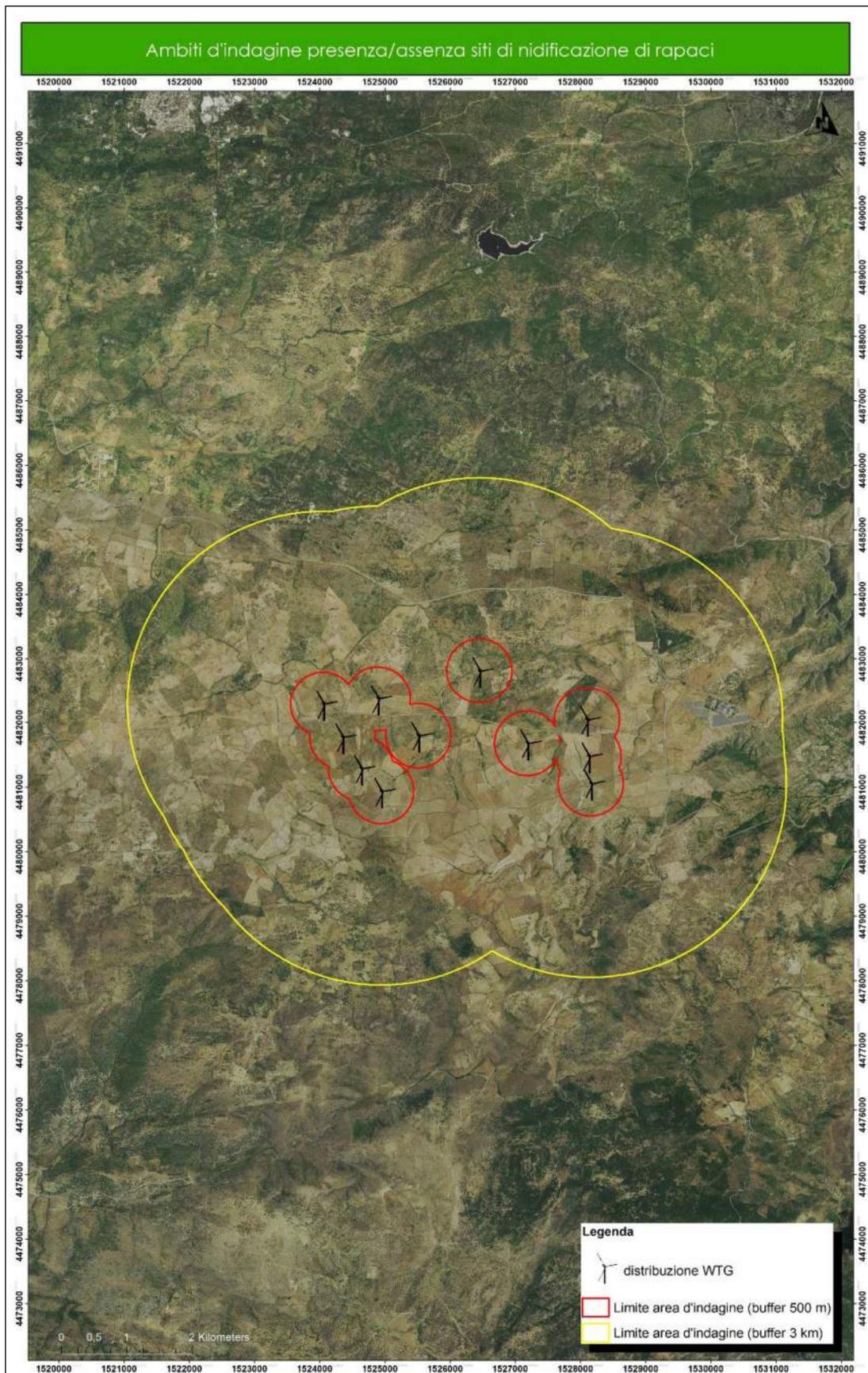


Fig. 4 – Limite area buffer ricerca siti di nidificazione di rapaci diurni/notturni.

3.3 *Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari.*

L'obiettivo principale di questa metodologia è quello di localizzare i territori dei passeriformi nidificanti prima della realizzazione dell'opera per poi, in fase post-operam, avere le informazioni pregresse utili al fine di valutare eventuali variazioni nella distribuzione e densità conseguenti l'istallazione degli aerogeneratori e delle altre strutture annesse. Tale metodologia, quando possibile, richiama la necessità di individuare uno o più transetti, a seconda dell'estensione del parco, sia nel sito o in prossimità delle aree oggetto d'istallazione dei wtg, sia al di fuori dell'area di intervento quale area di controllo; nell'ambito delle attività del seguente monitoraggio sono stati individuati 3 transetti, due di essi, indicati con il n.1 e il n. 2 interessano le aree adiacenti ai siti in cui è proposta l'ubicazione degli aerogeneratori, mentre quello indicato con il n. 3, individuato come transetto di controllo, attraversano porzioni territoriali esterne all'ambito dell'impianto eolico ma di caratteristiche di uso del suolo e morfologiche simili (fig. 5).

Per la selezione dei tre transetti sono stati adottati due criteri, il primo è stato l'accertamento e la verifica dell'accessibilità alle aree dell'impianto eolico mediante l'individuazione di un percorso da percorrere a piedi, così come anche per le superfici d'indagine esterne adiacenti; il secondo è stato quello di selezionare dei percorsi che attraversassero le tipologie ambientali più rappresentative presenti nell'area oggetto di intervento e, come evidenziato in fig. 5, quest'ultimo criterio è stato sufficientemente rispettato. Si evidenzia inoltre che, nel caso specifico, l'individuazione dei transetti è stata comunque condizionata dalla presenza diffusa di aree a pascolo soggette a controllo da parte dei cani da pastore pertanto, pur riconoscendo la presenza di transetti migliori sotto il profilo dell'attraversamento di habitat rappresentativi, si è optato per quei settori in cui non vi fossero influenze generate dalla presenza dei cani al fine di tutelare e favorire l'attività dei rilevatori. Tale approccio è stato adottato anche nella selezione dei punti di ascolto trattati nel paragrafo successivo.

Come da metodologia i censimenti sono stati eseguiti a partire dall'alba o da tre ore prime del tramonto, percorrendo i transetti a piedi ad una velocità non superiore a 1,5 km/h e dove necessario effettuando dei brevi punti di sosta; durante il percorso sono stati mappati su carta 1.10:000 tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli che sono stati contattati.

Per ciò che concerne il dimensionamento dei transetti individuati, la metodologia stabilisce che per impianti eolici che prevedano uno sviluppo lineare in ambienti aperti (copertura boschiva < 40%) la lunghezza minima del transetto di monitoraggio deve essere pari a 2 km.

Considerato che lo sviluppo lineare del transetto 1 è pari a circa 1,13 km, del transetto 2 è pari a circa 1,05 e del transetto 3 è pari a 2,1 km, la condizione di cui sopra risulta rispettata. Si precisa che i transetti 1, 2 sono di lunghezza inferiore a 2 km, ma la somma delle lunghezze dei transetti 1 e 2 è comunque superiore a 2 km.

I rilievi, in totale 5 uscite sul campo, sono stati effettuati nel periodo dal 1° maggio al 30 di giugno 2021 ed

hanno previsto il mappaggio dei contatti con specie di Passeriformi entro un buffer di 150 m di larghezza da ognuno dei due lati del transetto, ma anche i contatti con altre specie avifaunistiche appartenenti ad altri ordini, inclusi soprattutto gli Accipitriformi, oltre i 150 metri dal percorso. Al termine delle indagini sul campo sono stati ritenuti validi i territori di passeriformi con almeno 2 contatti visivi rilevati in 2 differenti uscite separate da un intervallo di 15 giorni.

3.4 *Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti.*

La metodologia adottata per acquisire dati di presenza/assenza di avifauna notturna (*Strigiformi*, *Caprimulgiformi* e *Caradriformi*) ha previsto lo svolgimento di quattro sessioni in periodo riproduttivo (2 sessioni ad aprile e 2 sessioni a maggio); per l'individuazione dei punti di rilevamento avifaunistico notturno sono state rispettate le specifiche previste dal protocollo che prevede:

- *numero di punti di ascolto all'interno dell'area interessata dall'impianto eolico variabile in funzione della dimensione dell'impianto stesso; almeno 1 punto/0,5 kmq;*
- *distribuzione dei punti in modo uniforme all'interno dell'area di indagine ed ai suoi margini;*
- *distanziare ogni punto di ascolto dalle torri eoliche almeno di almeno 200m al fine di limitare il disturbo causato dal rumore delle eliche in esercizio (ciò perché siano utilizzati nell'eventuale fase di monitoraggio in fase di esercizio gli stessi punti di rilevamento dati adottati nella fase ante-operam.*

I rilevamenti sono stati condotti durante le ore crepuscolari, in particolare dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità; da ogni punto di ascolto (fig. 6) sono stati emessi i richiami per tre volte, con pause di ascolto di un minuto tra un'emissione e l'altra ed infine svolta una sessione di ascolto finale, dopo l'emissione dell'ultima traccia, di durata pari a 5'.

La sequenza delle tracce sonore ha compreso l'impiego dei richiami della *Civetta* e dell'*Assiolo*, mentre per il *Barbagianni* sono state svolte osservazioni lungo i percorsi che consentivano il collegamento tra un punto di ascolto e quello successivo; per quest'ultima specie infatti si è riscontrato, da diverse pubblicazioni scientifiche, che il metodo del play-back è poco efficace, mentre è più opportuno svolgere delle sessioni di ascolto di richiami spontanei o di osservazione diretta in occasione di spostamenti in volo o attività di caccia.

Anche per quanto riguarda il *Succiacapre* e l'*Occhione* si è adottato unicamente la tecnica di ascolto senza adottare la stimolazione mediante play-back; le due specie infatti, quando presenti sul territorio, hanno un'intensa attività canora che consente l'immediata localizzazione degli individui soprattutto in periodo riproduttivo e pre-riproduttivo.

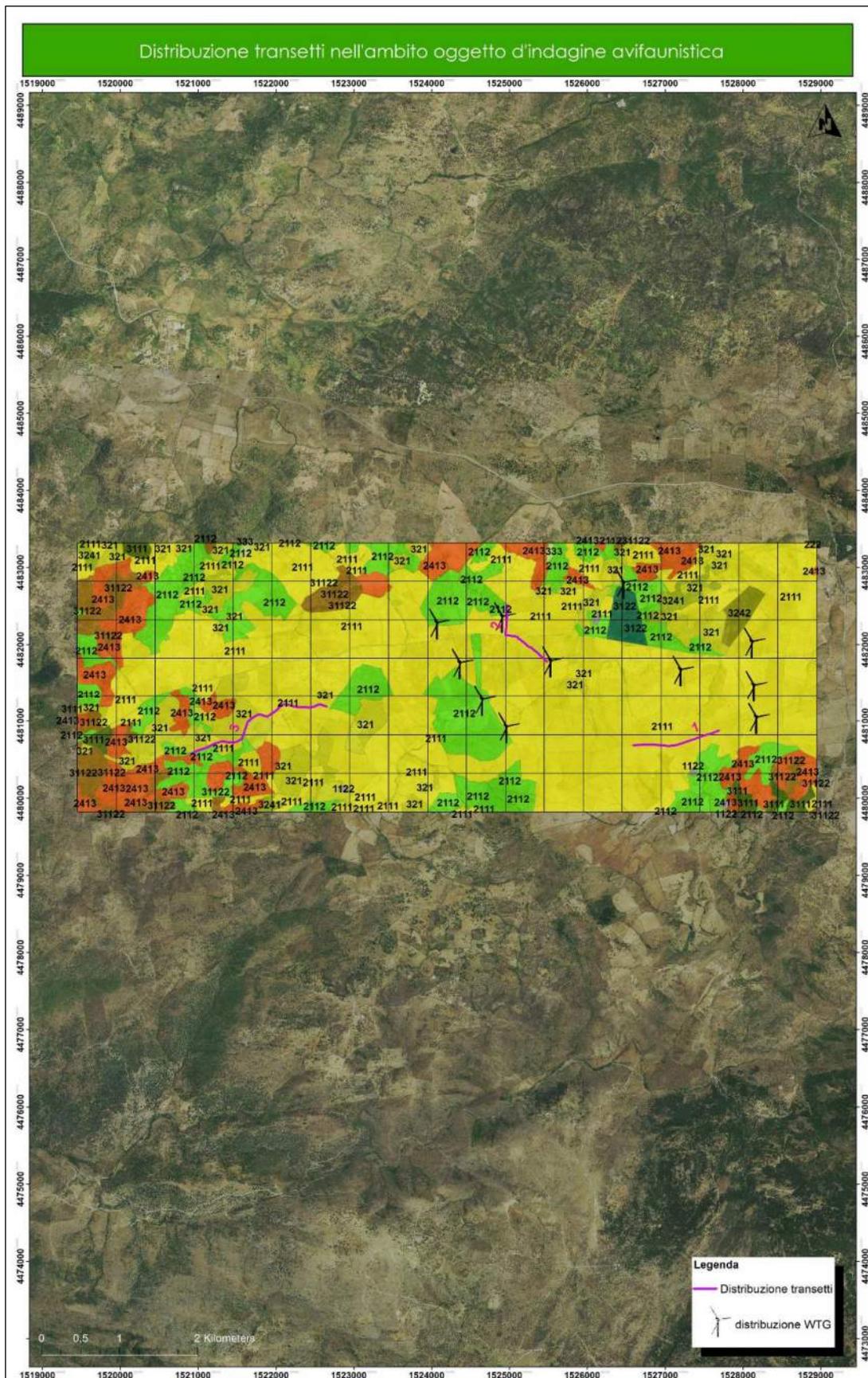


Fig. 5 – Distribuzione dei transetti per il censimento dell'avifauna nidificante.

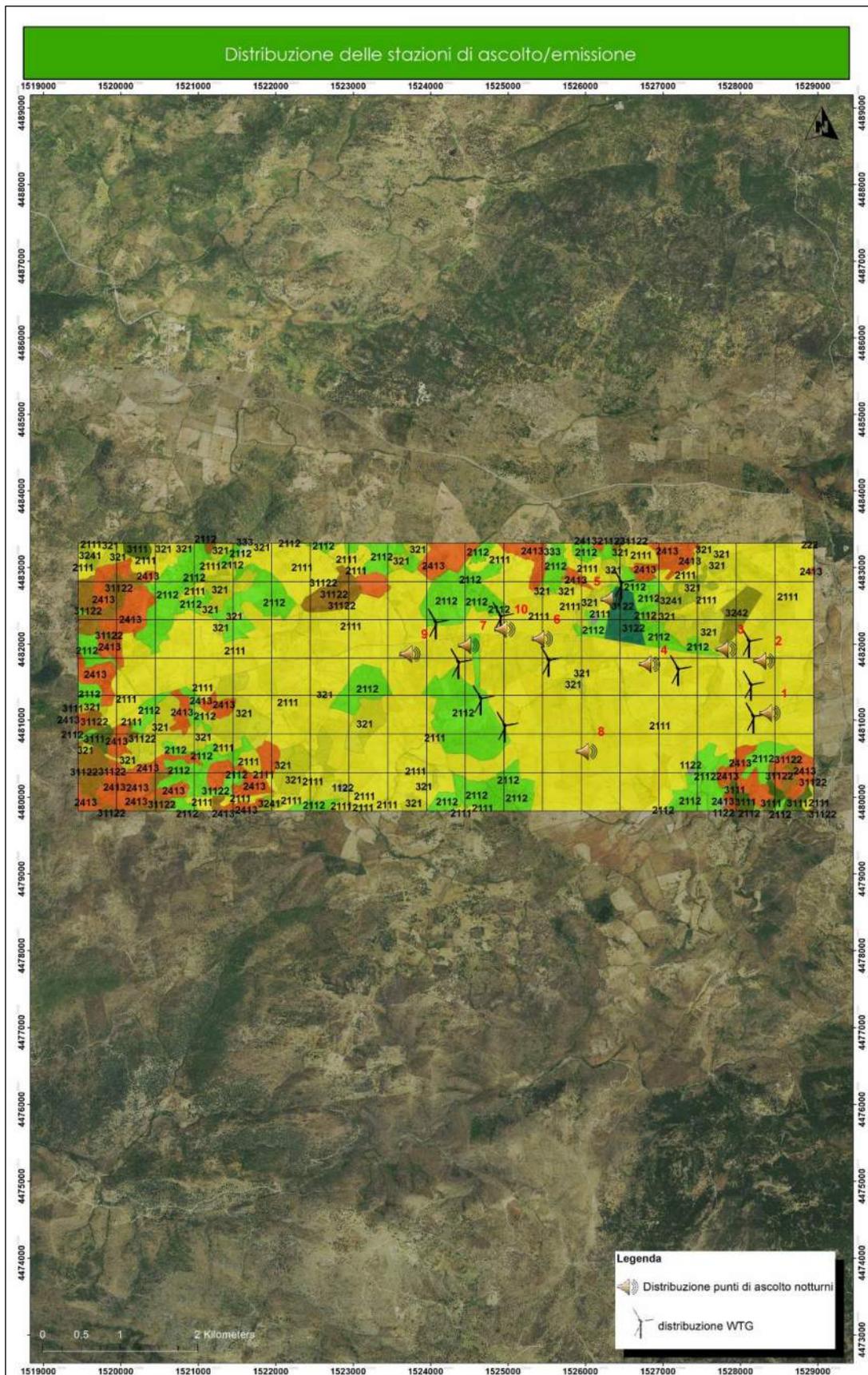


Fig. 6 – Distribuzione dei punti di ascolto/emissione per il censimento dell'avifauna notturna.

3.5 Rilevamento delle comunità di passeriformi da stazioni d'ascolto.

A differenza di quanto previsto nel precedente paragrafo 3.3, in questo caso la composizione qualitativa e distributiva della comunità ornitica, con particolare riferimento soprattutto ai passeriformi, è stata censita mediante stazioni fisse di ascolto distribuite in prossimità dell'ubicazione prevista degli aerogeneratori ed in settori di controllo limitrofi che consentiranno di valutare eventuali variazioni in fase post-operam.

Questo tipo di rilevamento s'ispira alle metodologie classiche (Bibby et al., 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 8 o 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro distanze variabili; nelle attività del seguente monitoraggio, considerate le tipologie ambientali, sono state adottate due distanze rispettivamente pari ad un buffer di raggio pari a 100 m ed entro un buffer compreso tra i 100 e i 200 m intorno allo stesso punto.

I censimenti sono stati svolti in condizioni di vento assente o debole e con cielo sereno o poco nuvoloso; ogni sessione di ascolto è stata ripetuta 8 volte per ciascun punto nel periodo compreso tra il mese di aprile ed il mese di giugno avendo cura di cambiare l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva. Rispetto a quanto previsto nel piano di monitoraggio di riferimento, considerate le condizioni di altimetria si è optato per avviare il monitoraggio non a partire da metà marzo ma direttamente ad aprile, valutando le condizioni di temperatura più miti e adeguate per l'avvio della stagione riproduttiva.

I sopralluoghi sono stati eseguiti tutti a partire dall'alba fino alle 4 ore successive. Oltre alle specie appartenenti all'ordine dei passeriformi, sono state comunque censite tutte le altre specie contattate sia al canto o per osservazione diretta d'individui in volo e/o posati. Per ciò che concerne il numero di punti di ascolto, il protocollo prevede di predisporre un numero pari al numero di torri dell'impianto + 2, ed un numero uguale di punti in un'area di controllo (se reperibile) ubicata in area limitrofa o comunque caratterizzata da analoghe tipologie ambientali; nell'ambito del presente monitoraggio, considerato il numero di aerogeneratori proposti in progetto pari a 11, sono stati individuati pertanto 13 nell'ambito dell'area d'intervento, più altri 13 in aree di controllo contermini al sito d'intervento progettuale. (fig. 7).

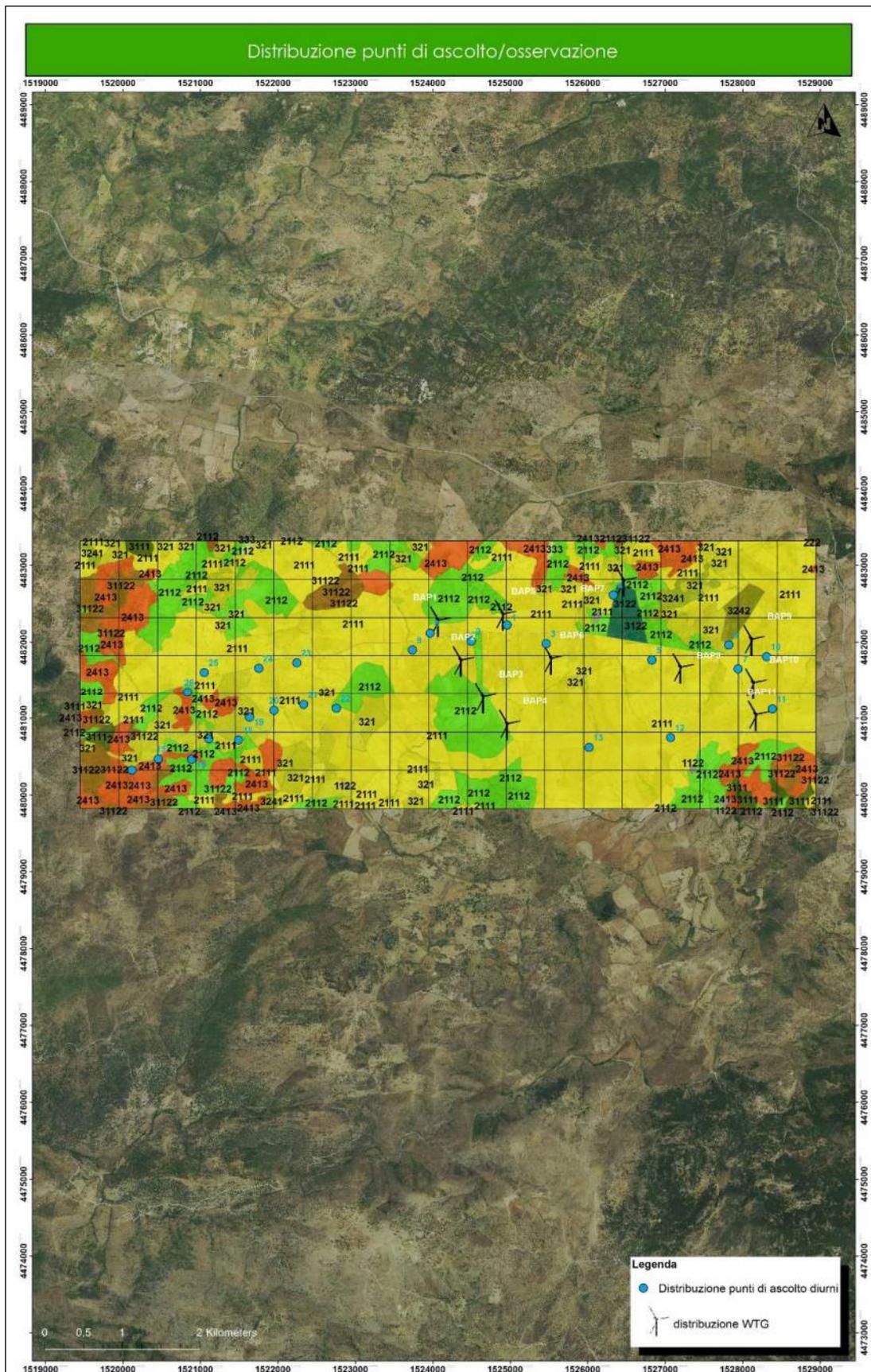


Fig. 7 – Distribuzione dei punti di ascolto/emissione per il censimento dell'avifauna diurna.

3.6 Osservazioni diurne da punto fisso.

La finalità del seguente tipo di rilievo è quella di accertare se l'area interessata dall'impianto eolico è interessata dall'attraversamento da parte di flussi consistenti di uccelli migratori diurni; oltre a quest'ultimo aspetto sono state inoltre raccolte tutte le osservazioni riguardanti specie avifaunistiche in volo negli spazi aerei coincidenti o limitrofi all'ubicazione degli aerogeneratori.

Il rilevamento prevede l'acquisizione di dati da una stazione fissa; quest'ultima è stata identificata a seguito di una preliminare valutazione geografica cartografica e successivamente mediante sopralluogo specifico sul campo come riscontro fig. 8.

Il più importante criterio selettivo del sito in cui individuare il punto di osservazione, è che questo possa garantire una buona visuale del maggior spazio aereo possibile e che allo stesso tempo questo comprendesse sia l'area sovrastante il parco eolico, sia quelle immediatamente limitrofe; il punto di osservazione è stato pertanto localizzato in prossimità di *Nuraghe Voes*, a circa 709 m s.l.m. che, in relazione ai valori di quota circostanti, ha consentito di ottenere un'ottima visuale a 360 gradi.

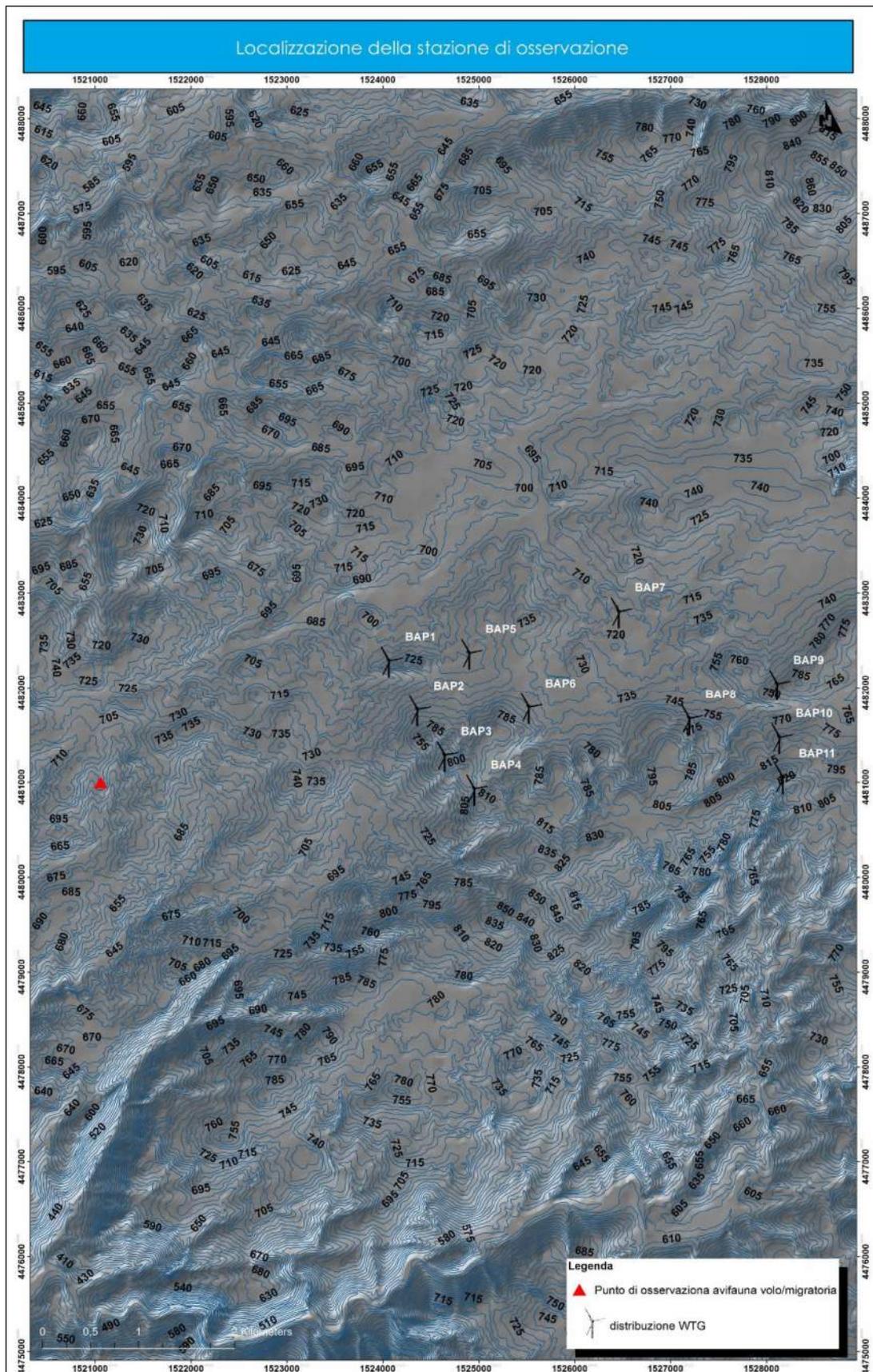


Fig. 8 – Ubicazione della stazione fissa di osservazione per il censimento dell'avifauna in volo.

4. RISULTATI

Il numero complessivo di specie rilevate nell'ambito d'indagine è pari a **S = 46** (S= ricchezza specifica della comunità ornitica – tab. 1); il numero di specie di cui è stato possibile riscontrare indizi di nidificazione è pari a n. 36 che rappresentano il 19,16% del totale di specie nidificanti in Sardegna pari a 167.

È stata inoltre verificata la ricchezza **s** derivante dalle stazioni di monitoraggio ubicate nell'area d'intervento progettuale (**s1**) ed il quella di controllo (**s2**); nella prima il numero totale di specie **s1 = 34**, mentre nell'area di controllo sono state individuate un numero complessivo di **s2 = 29**.

Le specie ritenute non nidificanti nell'area d'indagine frequentano la stessa principalmente per ragioni trofiche, di sosta o rifugio momentaneo.

Il rapporto non Passeriformi/Passeriformi **np/p = 0.58**; le specie di non Passeriformi sono più numerose in ambienti ben strutturati e diversificati. In questo caso il valore di cui sopra è in linea con le caratteristiche ambientali rilevate nell'area d'indagine; la destinazione d'uso del territorio indagato, infatti, determina una condizione di scarsa eterogeneità ambientale rappresentata in particolar modo da habitat caratterizzati da ampie superfici aperte.

Tab. 1 – Elenco sistematico delle specie contattate nell'area di studio.

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
GALLIFORMES										
1. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M reg., B reg., W reg.	II/2	3	LC	DD			R2
2. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD			R5
ACCIPITRIFORMES										
3. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, Mreg, W reg	I		LC	VU	All	PP	R2
4. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB M reg., W			LC	LC	All	PP	R1
CHARADRIFORMES										
5. <i>Burhinus oedichnemus</i>	Occhione	E	SB Mreg Wreg	I	3	LC	VU	All*	PP	R4
6. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB par	II/2		LC	LC		P	R1
COLUMBIFORMES										
7. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M reg, Wreg	II/1		LC	LC			R4
8. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	I4	MregBreg	II/2	3	LC	LC			R4
STRIGIFORMES										
9. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC			R4
10. <i>Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB par., M reg.		2	LC	LC		PP	R4
11. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP	R5
APODIFORMES										

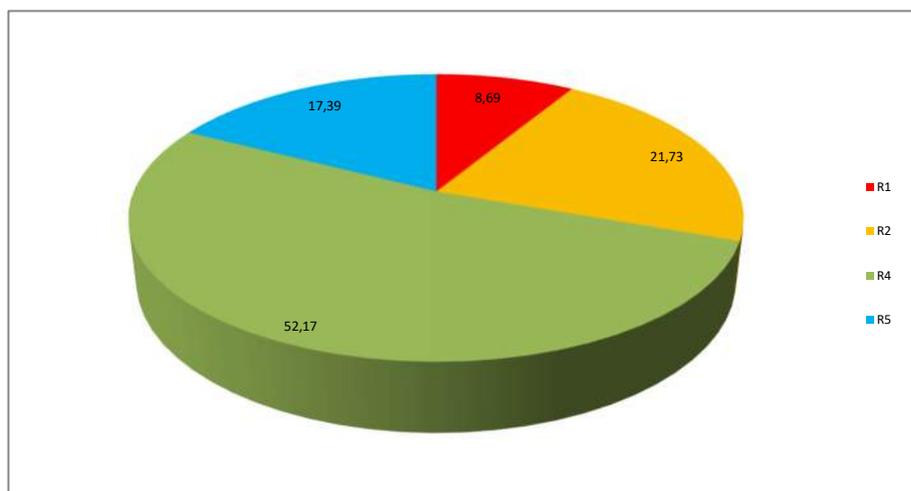
Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
12. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M reg., B reg.	II/2		LC	LC		P	R2
<i>CORACIFORMES</i>										
13. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	Mreg Wreg		3	LC	LC		P	R4
<i>BUCEROTIFORMES</i>										
14. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B,W		3	LC	LC		P	R4
<i>FALCONIFORMES</i>										
15. <i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	A1	SB, Mreg, W reg	I		LC	LC	All	PP	R1
16. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB M reg.			LC	LC	All	PP	R1
<i>PICIFORMES</i>										
17. <i>Dendrocopus major</i>	Picchio rosso maggiore	E	SB	I		LC	LC		PP	R5
<i>PASSERIFORMES</i>										
18. <i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	M5	Mreg Breg (W)		2	LC	EN		P	R2
19. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC			R4
20. <i>Corvus monedula</i>	Taccola	I1	SB, M?	II/2		LC	LC			R4
21. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC			R4
22. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P	R4
23. <i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	L1	SB			LC	LC			R5
24. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P	R4
25. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB M reg., W reg.,	I	2	LC	LC		P	R2
26. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	Mreg, B reg, W?		3	LC	NT			R4
27. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M reg.			LC	LC		P	R2
28. <i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	M7	SB	I	4	LC	LC			R5
29. <i>Sylvia conspicillata</i>	Sterpazzola della Sardegna	M4	B,M,W par.	I		LC	LC			R5
30. <i>Sylvia subalpina</i>	Sterpazzolina di Moltoni		B,M,W par.	I		LC	LC			R5
31. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC			R4
32. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC			R2
33. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M reg, Wreg	II/2	3	LC	LC		no	R2
34. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M reg., W reg.	II/2		LC	LC			R4
35. <i>Turdus viscivorus</i>	Tordela		F	II/2		LC	LC			R2
36. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P	R4
37. <i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	I6	M reg, Breg			LC	LC		P	R5
38. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB, M reg., W?			LC	VU		P	R4
39. <i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	F	Mreg, Breg, (W)		3	LC	NT	All	P	R4
40. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU			R4
41. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M reg., W reg.			LC	LC		P	R4
42. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB,M reg., W			LC	NT		P	R4
43. <i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	I4	SB, Mreg, W reg		2	LC	NT		P	R4
44. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M reg.			LC	NT		P	R4
45. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M reg.,W?		2	LC	LC		P	R2

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
46. <i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC			R4

In relazione al rischio di collisione **R** attribuito ad ogni specie, si evidenzia quanto riportato nel diagramma a torta delle fig. 9; su un totale di 46 specie censite il 8,69% rientra nella classe **R1**, rappresentata dalle specie di rapaci diurni che frequentano l'area d'indagine per esigenze trofiche e dal *gabbiano reale*.

Nella classe **R2** sono comprese il 21,73% del totale delle specie censite, appartenenti per più della metà all'ordine dei passeriformi i cui valori di frequenza percentuale, nell'ambito delle stazioni di ascolto o dei transetti, sono stati tra i più elevati per le seguenti specie: *strillozzo*, *zigolo nero* e *cornacchia grigia*; limitatamente alle specie di passeriformi, queste rientrano in una classe di rischio d'impatto da collisione non particolarmente critica dovuta probabilmente alle quote di volo che generalmente adottano e che, nella maggior parte dei casi, non sono coincidenti con l'area spazzata dalle pale. Al contrario per le specie appartenenti all'ordine degli accipitriformi e falconiformi, le probabilità d'interazione con gli spazi aerei interessati dal passaggio delle pale sono più elevate a causa delle modalità di volo dei rapaci, in questo caso *poiana*, *falco di palude* e *gheppio*; al contrario si rileva che la frequenza di osservazioni alle quote critiche per il *falco pellegrino* è stata comunque molto bassa.

Fig. 8 – ripartizione delle diverse categorie di rischio di collisione rispetto al totale delle specie censite



Le sessioni di rilevamento compiute dal punto fisso per censire il numero di specie in volo (**sPF**), hanno consentito di individuare un numero complessivo pari a **sPF** = 13; si evidenzia, come riportato in tabella 2, che gli unici flussi migratori rilevati di entità significativa in termini di consistenza sono quelli attribuibili allo

storno ed allo storno nero, mentre tutte le altre specie sono a fenologia sedentaria o migratrici nidificanti come ad esempio il *falco di palude* ed il *gruccione*.

Dalla tabella 2 è possibile dedurre anche i valori specifici di frequenza percentuale che potranno essere poi impiegati con dati di confronto con quelli ottenuti nelle eventuali fasi di monitoraggio di esercizio; oltre alla **F%** è possibile verificare mediante le due variazioni cromatiche, (grigio = assenza, verde = presenza), la distribuzione delle specie in termini di presenza/assenza durante tutta la fase del monitoraggio da punto fisso.

Le specie che hanno fatto registrare la maggiore presenza, ovvero oltre il 50% del periodo di monitoraggio, cioè > 5 mesi, sono state: *cornacchia grigia*, *storno nero*, *poiana*, *gheppio*, *gabbiano reale*, *corvo imperiale*, *falco di palude*, *falco pellegrino*. Al contrario considerando il valore di **F%** mensile, ovvero il numero di osservazioni di una data specie rapportata al totale delle osservazioni mensili per 100, si evidenzia una dominanza nelle osservazioni a favore della *cornacchia grigia* e *storno nero*, *storno comune*, seguono, con valori decisamente inferiori, il *gabbiano reale*, il *gheppio* e la *poiana* ecc.; i valori di queste ultime due specie risentono delle caratteristiche comportamentali ed ecologiche che comportano la distribuzione di coppie territoriali su aree vaste a differenza di specie decisamente più coloniali e generaliste come la *cornacchia grigia* e lo *storno nero*.

Tab. 2 – Elenco delle specie in volo censite da postazione fissa e frequenza percentuale specifica.

N	SPECIE	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	MAR	APR	MAG	GIU	media
1	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	48,82	37,41	33,46	52,4	51,97	68,21	45,36	55	45,71	48,7
2	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	0	0	45,96	26,4	6,58	5,13	0	18,75	11,43	12,69
3	Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>	0	2,88	2,57	2,4	4,61	13,85	22,68	12,5	17,14	8,73
4	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	7,09	5,76	4,04	4,33	2,63	5,13	9,28	5	7,14	5,6
5	Poiana <i>Buteo buteo</i>	3,94	5,76	2,94	4,33	2,63	7,69	6,19	8,75	7,14	5,48
6	Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	17,32	17,99	3,68	0	0	0	0	0	0	4,33
7	Rondone comune <i>Apus apus</i>	0	23,02	0	0	0	0	5,15	0	0	3,52
8	Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	4,72	1,44	2,21	2,88	3,95	0	7,22	0	4,29	2,96
9	Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	3,94	5,04	1,84	0,96	1,32	0	3,09	0	7,14	2,59
10	Taccola <i>Corvus monedula</i>	0	0	2,94	5,77	14,47	0	0	0	0	2,57
11	Gruccione <i>Merops apiaster</i>	11,81	0	0	0	0	0	0	0	0	1,31
12	Storno comune <i>Sturnus vulgaris</i>	0	0	0	0	11,18	0	0	0	0	1,24
13	Falco pellegrino <i>Falco peregrinus</i>	2,36	0,72	0,37	0,48	0,66	0	1,03	0	0	0,62
	N. DI OSSERVAZIONI TOTALI	127	139	272	208	152	195	97	80	70	

Le sessioni di rilevamento compiute dai transetti, hanno permesso di determinare l'*indice chilometrico di abbondanza* (IKA); tale indice esprime il rapporto tra il numero d'individui di una data specie su una distanza espressa in chilometri. Il valore così ottenuto consente di evidenziare eventuali differenze distributive di una

specie, ad esempio in relazione alle caratteristiche degli ambienti attraversati dai transetti impiegati o di verificare la ricchezza specifica; ma l'IKA, come altri indici, rappresenta soprattutto un dato di riferimento per valutare, a seguito di successivi monitoraggi, l'entità di eventuali variazioni che possano essere indotte da una modifica ambientale o, come nel caso seguente, dalla realizzazione di un'opera nel territorio indagato. In tabella 3 sono riportati i valori di IKA per specie in ognuno dei 3 transetti utilizzati per i censimenti condotti nei mesi di aprile, maggio e giugno; la tabella evidenzia non solo eventuali variabilità tra un transetto e l'altro, ma anche presenza/assenza delle specie e l'IKA medio. In merito a quest'ultimo dato l'elenco conferma come il contesto territoriale sia caratterizzato da un paesaggio agrario a prevalente destinazione foraggera e pascolo; in tale scenario la componente costituita da elementi arbustivi e arborei in forma di siepe o nuclei aggregati risulta essere poco diffusa se non scarsa in alcuni settori.

Le prime specie riportate in tabella 3 sono infatti associate prevalentemente agli habitat sopracitati, in particolare la *passera sarda*, lo *strillozzo*, la *cornacchia grigia*, lo *zigolo nero*, la *tottavilla* e lo *storno nero* sicuramente più legate ad ambiti rurali, agricoli e pascolativi, mentre il *colombaccio*, la *tortora selvatica* e la *ghiandaia*, oltre ad essere molto diffuse in habitat boschivi, sfruttano, in certi momenti dell'anno, gli habitat pascolativi a cui sono associati elementi floristici arbustivi/arborei della macchia mediterranea. La continuità delle superfici aperte interrotta dalla presenza estese porzioni monospecifiche a cisteto e/o arbusteti bassi anche in forma di siepi, favoriscono la presenza delle specie successive quali *occhiocotto*, *maganina sarda* e *fanello*.

Al contrario sono molto bassi i valori di specie le cui esigenze ecologiche sono favorite maggiormente dalla presenza di boschi; ed infatti i valori inferiori di IKA sono stati registrati per specie quali, *picchio rosso maggiore*, *fringuello*, e *tordela*. I valori intermedi sono attribuibili a quelle specie più plastiche sotto il profilo ecologico come la *cinciallegra* e la *capinera* che possono essere presenti anche in ambienti aperti in cui siano presenti nuclei, isolati o in forma di siepi, di vegetazione arbustiva ed arborea.

I valori bassi di IKA relativi alla *poiana*, benché la specie sia spesso associata ad habitat agricoli/pascolativi, è da imputare all'estensione degli home range delle coppie territoriali che determina una contattabilità inferiore rispetto a specie in cui territori sono decisamente meno estesi; questa specie ha densità riproduttive ampiamente variabili, comprese tra 3.9 e 31.2 coppie/100 km², così come anche un'altra specie di rapace quale è il *gheppio* le cui densità riproduttive variano tra 1.4 a 15.5 coppie/100 km².

Tab. 3 – Elenco delle specie avifaunistiche censite dai transetti e corrispondenti valori IKA.

N	SPECIE	APRILE			MAGGIO			GIUGNO			IKA medio
		T1 (1132m)	T2 (1045m)	T3 (2062m)	T1 (1132m)	T2 (1045m)	T3 (2062m)	T1 (1132m)	T2 (1045m)	T3 (2062m)	
1	<i>Passera sarda Passer hispaniolensis</i>	10,6	4,78	9,2	24,73	12,44	7,27	16,48	15,31	9,69	12,27
2	<i>Storno nero Sturnus unicolor</i>	8,83	4,78	6,3	5,3	14,35	0,48	23,85	4,78	2,42	7,89
3	<i>Strillozzo Emberiza calandra</i>	5,3	1,05	3,4	7,06	9,56	5,81	9,71	9,56	5,33	6,3
4	<i>Cornacchia grigia Corvus cornix</i>	7,06	0,28	1,4	8,83	2,87	3,39	10,6	10,52	2,9	5,31
5	<i>Zigolo nero Emberiza cirius</i>	0,88	1,91	1,9	6,18	4,78	2,42	3,53	3,82	1,93	3,03
6	<i>Cardellino Carduelis carduelis</i>	0	0	0	2,65	2,87	0	7,06	4,78	2,9	2,25
7	<i>Merlo Turdus merula</i>	0,88	3,82	2,9	2,65	2,87	1,93	0,88	0,95	1,93	2,09
8	<i>Occhiocotto Sylvia melanocephala</i>	1,76	2,87	0,9	2,65	3,82	0	0,88	0,95	1,45	1,69
9	<i>Colombaccio Columba palumbus</i>	0	4,78	2,9	0	1,91	0,96	0	1,91	0,48	1,43
10	<i>Saltimpalo Saxicola torquatus</i>	0	0	0	1,76	1,91	0,48	3,53	3,82	1,45	1,43
11	<i>Fanello Carduelis cannabina</i>	0	0	0	0	6,69	0	2,65	2,87	0	1,35
12	<i>Cinciallegra Parus major</i>	3,53	1,91	1,4	0	0	0,96	0	0	1,93	1,08
13	<i>Ghiandaia Garrulus glandarius</i>	0	1,91	1,9	0	0	1,45	0,88	0,95	0,96	0,89
14	<i>Magnanina sarda Sylvia sarda</i>	1,76	0,95	0,4	0,88	1,91	0,48	0,88	0	0	0,8
15	<i>Capinera Sylvia antricapilla</i>	0,88	0	0,9	0,88	0	0,48	0	0	0,96	0,45
16	<i>Gabbiano reale Larus michahellis</i>	2,65	0	0	1,76	0	0	0	0	0	0,45
17	<i>Civetta Athene noctua</i>	0	0,95	0	0,88	0	0	0	0,95	0	0,3
18	<i>Gheppio Falco tinnunculus</i>	0,88	0	0	0,88	0	0	0,88	0	0	0,29
19	<i>Quaglia Coturnix coturnix</i>	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0,97	0,2
20	<i>Pettiroso Erithacus rubecula</i>	0,88	0	0,4	0	0	0,48	0	0	0	0,19
21	<i>Fringuello Fringilla coelebs</i>	0	0	0	0	0,95	1,93	1,76	1,91	2,9	0,18
22	<i>Tortora selvatica Streptopelia turtur</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,45	0,16
23	<i>Cinciarella Cyanistes caeruleus</i>	0	0	0,9	0	0	0,48	0	0	0	0,15
24	<i>Upupa Upupa epops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,95	0,48	0,15
25	<i>Verdone Carduelis chloris</i>	0	0	0	0	0	0,96	0	0	0	0,1
26	<i>Pernice sarda Alectoris barbara</i>	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0,1
27	<i>Averla capirossa Lanius senator</i>	0	0	0	0	0	0,48	0	0	0,48	0,1
28	<i>Poiana Buteo buteo</i>	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0,09
29	<i>Sterpazzola della Sardegna Sylvia conspicillata</i>	0	0	0	0	0	0	0,88	0	0	0,09
30	<i>Picchio rosso maggiore Dendrocopos major</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,48	0,05
31	<i>Usignolo Luscinia megarhynchos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,48	0,05
32	<i>Tordela Turdus viscivorus</i>	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0,04

La metodologia di censimento mediante punti di ascolto da stazioni fisse, ha consentito l'identificazione di 36 specie; per ognuna delle stazioni è stata calcolata la **F%** frequenza percentuale, che si ottiene dal rapporto tra il n. di osservazioni della specie *i*-esima rispetto al totale delle osservazioni, per 100 (tabella 4). Infine nella colonna dei valori medi di F%, sono state inserite le dominanze **D**, ovvero sono considerate specie "dominanti" (evidenziate in rosso in tabella) quelle con un numero di contatti > 5% sul totale dei contatti; specie "importanti" (evidenziate in arancione in tabella) quelle comprese tra 2%-5%, mentre "secondarie" (evidenziate in giallo in tabella) con valori < 2%; un basso numero di specie dominanti (Nd) indica ambienti poco diversificati

Anche in questo caso i valori riportati in tabella, evidenziano che tra le specie rientranti nella categoria dominanti, tutte sono diffuse in ambienti aperti/pascoli (*passera sarda*, *strillozzo*, *zigolo nero*, *cardellino*, *cornacchia grigia*).

Nelle specie "importanti" continuano a essere presenti quelle indicatrici di habitat aperti e rurali (*saltimpalo*, *quaglia*, *tottavilla*), ma anche specie che evidenziano la presenza di spazi occupati da gariga e macchia bassa,

in forma aggregata o sparsa (in particolar modo siepi), che favoriscono la presenza di specie ad esempio come il saltimpalo, il merlo, il fringuello, la cinciallegra e la magnanina sarda.

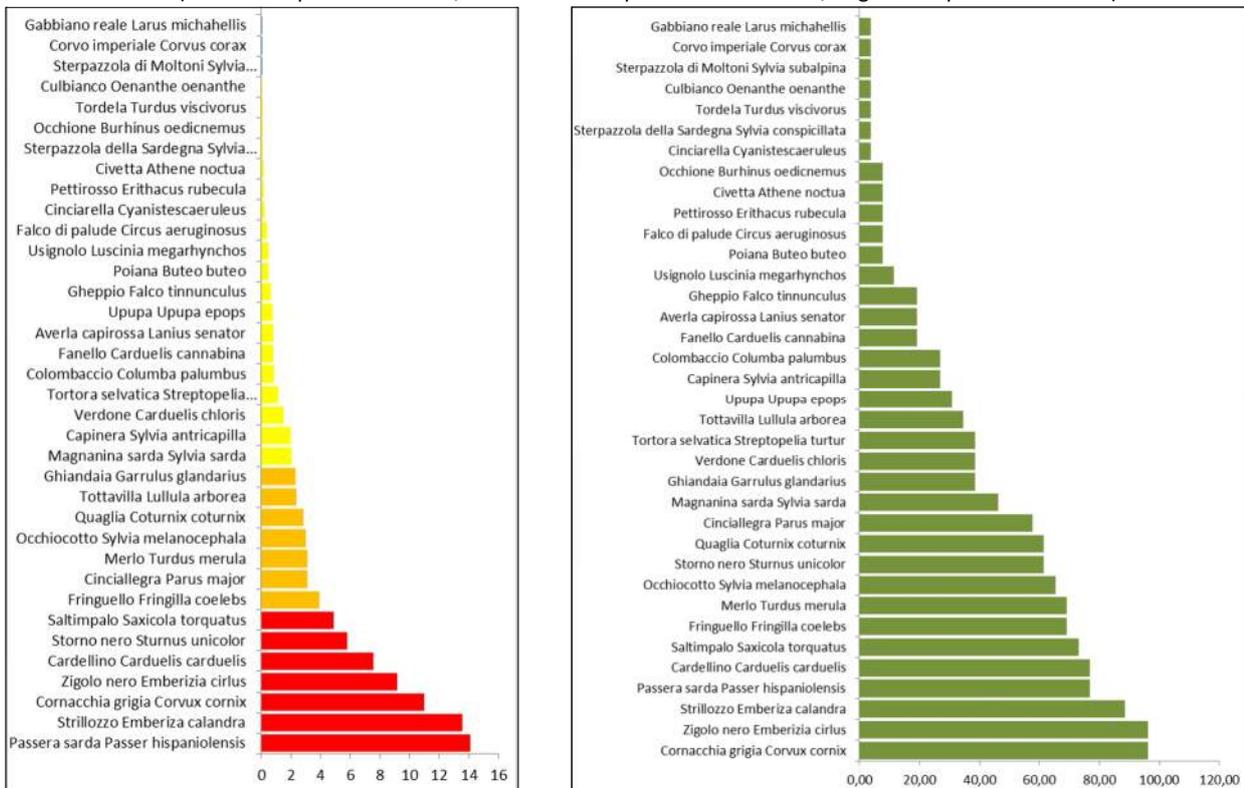
Le specie “secondarie” sono invece molto eterogenee questo ad indicare che la continuità degli ambienti aperti maggiormente rappresentativi è comunque interrotta dalla presenza di habitat boschivi e/o a macchia mediterranea/gariga; a quest’ultimi ambienti sono legate maggiormente specie come la capinera, il colombaccio, la cinciarella, il pettirosso, mentre agli habitat pascolativi e/o con vegetazione bassa il verdone, l’averla capirossa, l’occhione, il gheppio, il falco di palude, la poiana.

Tab. 4 – Elenco delle specie avifaunistiche censite dai punti di ascolto e corrispondenti valori di frequenza percentuale.

PUNTI DI ASCOLTO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	media tot.	d.s.	
N SPECIE																													
1 Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	7,93	12,54	14,89	15,15	0	0	7,69	0	18,51	21,75	39,63	25,36	0	5,88	15,34	13,33	7,69	22,22	7,69	0	9,09	21,9	6,66	48,31	45	14,09	13,58963		
2 Strillozzo <i>Emberiza calandra</i>	19,59	15,5	17,39	20,64	18,84	18,75	18,46	12,91	0	24,07	18,57	11,53	13,36	9,09	14,21	0	10,55	17,4	16,23	12,32	0	8,62	14,8	23,22	7,4	8,97	13,55	6,653282	
3 Cornacchio grigio <i>Corvus cornix</i>	12,71	10,32	10,33	11,36	10,7	12,5	21,02	13,87	0	12,03	4,34	8,76	12,88	15,45	8,33	15	11,47	3,33	5,34	10,43	20,48	6,06	17,48	7,32	10,5	13,78	10,99	4,907284	
4 Zigolo nero <i>Emberiza cirius</i>	6,87	9,62	13,47	8,33	11,98	12,5	5,55	10,25	0	11,11	4,62	1,19	6,38	6,06	10,29	13,86	13,7	17,66	13,45	8,62	10	9,09	7,79	12,63	8,51	4,53	9,15	5,511013	
5 Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	5,12	11,85	13,69	14,96	10,22	18,75	11,11	6,73	0	14,93	8,02	6,25	0	0	6,25	9,15	7,4	7,69	7,4	13,95	0	13,8	0	5,55	4,44	7,58	5,511013		
6 Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	0	18,95	3,7	0	8,77	0	0	10,41	0	0	3,92	6,77	13,33	16,66	3,92	0	4,43	0	7,69	0	18,51	7,69	6,66	11,9	0	7,01	5,78	6,120215	
7 Saltimpalo <i>Saxicola torquatus</i>	10,15	0	2,46	2,08	6,86	6,25	6,66	8,75	11,11	5,55	6,78	3,85	8,16	0	13,07	0	0	0	7,9	5,12	0	8,62	0	7,5	2,22	3,6	4,87	3,962941	
8 Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	6,87	0	2,08	5,68	2,08	0	4,43	0	0	8,33	0	0	2,22	9,09	3,92	5,11	9,25	2,56	0	5,12	8,62	12,12	0	5,12	4,44	4,44	3,9	3,551042	
9 Cinciallegra <i>Parus major</i>	1,58	1,96	0	0	3,5	0	0	0	0	0	2,66	0	0	3,03	19,19	10,53	2,77	6,66	11,11	3,7	3,03	6,06	3,03	0	0	2,22	3,11	4,519349	
10 Merlo <i>Turdus merula</i>	1,58	0	0	0	2,08	6,25	2,22	2,08	11,11	6,48	1,44	0	0	9,39	4,16	0	4,62	8,46	0	6,06	5,59	2,56	3,03	0	2,22	1,38	3,1	3,231263	
11 Occhicotto <i>Sylvia melanocephala</i>	2,56	0	2,08	0	6,53	6,25	0	6,66	0	0	0	0	0	0	3,33	7,51	3,33	3,7	10,37	0	6,26	5,12	3,03	6,06	2,38	1,85	1,75	3,02	2,976957
12 Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	0	3,7	6,84	4,16	6,86	6,25	4,78	7,21	11,11	2,77	1,96	1,38	2,08	0	0	3,33	0	0	0	5,59	0	2,56	0	0	4,07	0	2,87	3,039981	
13 Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	0	0	4,76	0	4,16	0	0	22,22	0	2,89	5,55	0	0	0	0	0	0	0	0	9,09	0	2,56	2,38	0	0	0	2,39	4,875681	
14 Ghiandaia <i>Garrulus glandarius</i>	2,56	1,96	2,08	11,93	0	6,25	5,12	0	22,22	0	1,96	0	0	0	0	0	0	0	0	2,77	0	3,03	0	0	0	0	2,3	4,894237	
15 Magnanina sarda <i>Sylvia sarda</i>	3,7	3,7	2,46	0	2,08	0	0	10,83	0	8,33	0	0	0	0	0	0	1,85	2,56	0	6,26	0	0	3,03	6,66	1,85	0	2,05	2,974912	
16 Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	0	0	0	0	1,75	0	5,12	0	22,22	0	0	0	0	0	9,09	8,14	0	0	0	3,7	1,85	0	0	0	0	0	1,99	4,839524	
17 Verdone <i>Carduelis chloris</i>	0	0	1,23	0	0	0	0	0	0	2,66	0	0	0	8,08	3,03	3,7	0	5,55	2,56	3,03	5,12	0	4,76	0	0	0	1,52	2,292525	
18 Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	0	0	0	4,16	0	0	0	0	0	0	0	0	1,33	3,33	5,55	3,33	2,22	3,7	0	1,85	2,56	0	0	0	1,38	1,13	1,66477		
19 Cubbianco <i>Oenanthe oenanthe</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	0,435378
20 Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	3,7	0	0	0	0	0	0	0	0	2,89	0	0	3,03	3,92	0	2,22	3,7	0	0	0	2,56	0	0	0	0	0	0,84	1,457562	
21 Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	0	0	2,46	0	0	0	9,57	2,56	0	3,92	2,77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,81	2,095683	
22 Averla capirossa <i>Lanius senator</i>	1,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2,77	5,89	0	0	6,06	0	0	0	0	0	0,79	1,813693	
23 Urupa <i>Upupa epops</i>	1,85	2,22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,33	4,07	0	0	0	1,85	2,56	0	0	3,03	1,38	0,78	1,514594		
24 Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	0	0	0	0	6,25	0	0	0	2,77	2,77	0	2,22	0	0	0	0	0	0	0	0	3,03	0	0	0	0	0	0,65	1,514594	
25 Poiana <i>Buteo buteo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,79	0	0	0	0,5	2,317217	
26 Usignolo <i>Luscinia megarhynchos</i>	0	0	0	0	0	2,56	0	0	0	0	0	0	6,36	0	3,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,47	1,446658	
27 Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	0	0	0	0	0	0	2,77	0	0	0	4,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,38	0,961902	
28 Cinciarella <i>Cyanistes caeruleus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,23	1,188464	
29 Pettirosso <i>Eritacus rubecula</i>	0	0	0	0	1,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16	0,596712	
30 Civetta <i>Athene noctua</i>	2,56	0	0	0	0	0	0	0	0	1,38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,560747	
31 Sterpazzola della Sardegna <i>Sylvia conspiciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0,727591	
32 Occhione <i>Burhinus oedicephalus</i>	0	1,96	0	0	0	0	0	0	0	1,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,455815	
33 Tardela <i>Turdus viscivorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,03	0	0	0	0	0	0,11	0,594232	
34 Sterpazzola di Moltoni <i>Sylvia subalpina</i>	0	1,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0,384388	
35 Cono imperiale <i>Corvus corax</i>	0	0	0	0	1,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0,343203	
36 Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>	0	0	0	1,51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,296135	

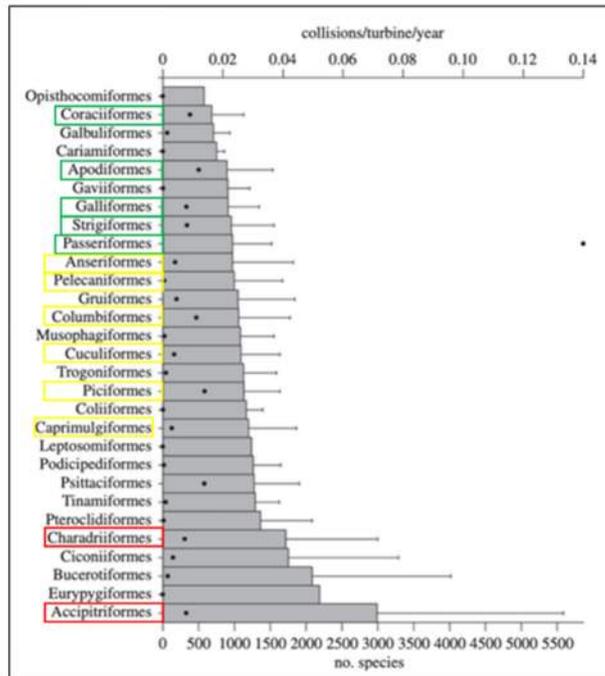
Nei grafici della figura 9, sono esplicitati i risultati ottenuti dai censimenti da punti fissi mediante stazioni di ascolto, in merito all’abbondanza, espressa come frequenza percentuale del numero d’individui contattati, e la costanza, espressa come frequenza percentuale del numero di punti di ascolto in cui è stata rilevata la specie.

Figura 9 – Abbondanza, a sinistra, e costanza, a destra, delle principali specie contattate nell’area di studio.
 (in rosso le *specie dominanti*, in arancione le *specie sub dominanti*, in giallo le *specie secondarie*)



Come riportato in tabella 1, le 46 specie identificate sono distribuite in 11 ordini; una delle ultime ricerche condotte nell’ambito della valutazione degli effetti degli impianti eolici su avifauna e chiroterofauna, ha elaborato un modello predittivo sulle collisioni medie anno per singolo aerogeneratore evidenziando gli ordini più a rischio; il modello è riportato in figura 10. Nel caso in esame il 45,45% degli ordini individuati ricade nella fascia in cui le specie sono soggette a basso impatto da collisione medio/annuo (nel grafico riquadri in verde); il 18,18% ricade nella fascia intermedia (riquadri in giallo nel grafico), ed il restante 18,18% nella fascia alta (riquadri in rosso nel grafico). Si tenga presente che lo studio è stato condotto a livello globale pertanto tiene conto anche di quelle specie di un dato ordine che per caratteristiche morfologiche, modalità di volo ed habitat di diffusione, oltreché di riscontri durante i monitoraggi post-operam, sono particolarmente soggette ad impatto da collisione; ad esempio l’ordine dei *bucerotiformi* comprende 4 famiglie, ma in Sardegna tale ordine è rappresentato dalla sola famiglia degli *upupidae* che ha come una rappresentata l’*upupa* specie che, al contrario delle altre appartenenti alle restanti famiglie, non è particolarmente soggetta ad impatto da collisione.

Figura 10 – Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri).



5. POTENZIALI CRITICITA' E MISURE MITIGATIVE PROPOSTE

In relazione ai risultati sin qui esposti, si evidenziano i seguenti aspetti:

1. E' stata accertata la presenza di specie il cui ciclo riproduttivo è svolto a livello del suolo, o in prossimità di esso, in habitat che coincidono con l'ubicazione delle piazzole di cantiere/esercizio e con i percorsi stradali in adeguamento a quelli esistenti e/o di nuova realizzazione; tali specie sono la *quaglia*, la *pernice sarda*, l'*occhione*, il *saltimpalo* e la *tottavilla*. Si segnala inoltre la presenza dell'*averla capirossa* come specie probabilmente nidificante, mentre certamente nidificante quella della *civetta*, in prossimità delle aree d'intervento progettuale di cui sopra. Queste ultime due specie, la prima peraltro rientrante nella categoria di specie minacciate, pur non svolgendo la nidificazione al suolo, potrebbero risentire d'impatti diretti derivanti dalle emissioni acustiche e stimolazioni ottiche generate nella fase di cantiere da automezzi speciali e personale addetto.
2. Dall'elenco delle specie censite si desume la presenza di tre ordini esposti a maggiore rischio di collisione con gli aerogeneratori, cioè i caradriformi e gli accipitriformi/falconiformi; le specie corrispondenti più sensibili alla mortalità da collisione sono il *gabbiano reale* per il primo ordine, la *poiana*, e il *gheppio*. Sottoposto a un rischio meno critico, ma comunque con casi accertati in letteratura, il *falco di palude*.

In merito al punto 1 si rileva che sotto il profilo conservazionistico su scala nazionale, l'*averla capirossa*, il *saltimpalo* e l'*occhione* rientrano nella categorie di specie minacciate, mentre per *quaglia* e *pernice sarda* i dati sinora acquisiti non consentono di definire una precisa categoria conservazionistica; per la *pernice sarda* si evidenzia comunque la sua importanza in quanto la specie nel territorio nazionale è presente solamente in Sardegna. Al contrario la *tottavilla* e la *civetta* sono classificate come specie non minacciate.

Si evidenzia inoltre che a livello regionale, limitatamente agli ambiti di tipo agricolo, si è osservato un generale incremento moderato della popolazione di *occhione*, così anche per la *tottavilla* mentre in forte declino risulta essere la popolazione di *saltimpalo* e di *averla capirossa*.

MITIGAZIONI PROPOSTE

Al fine di evitare impatti diretti sulle specie di cui sopra durante il periodo riproduttivo si suggerisce di adottare le seguente misura mitigativa:

- L'avvio delle fasi di cantiere, in particolar modo quelle che comportano i maggiori impatti sotto il profilo delle emissioni acustiche e la predisposizione di superfici destinate a piazzole, rete viaria e cavidotti interrati, è preferibile che non sia prevista nel periodo compreso tra la metà di marzo e la prima metà del mese di giugno;
- La cartografia tematica di seguito riportata suggerisce la distribuzione più probabile delle specie sulla base dei rilevamenti effettuati sul campo; i riferimenti cartografici possono essere un valido supporto al fine di valutare l'avvio delle fasi di cantiere in quei settori dell'impianto eolico che hanno evidenziato livelli bassi di densità potenziale per ognuna delle specie sopra citate;
- Durante la fase di esercizio si consiglia di programmare, se possibile, le manutenzioni ordinarie delle piazzole di servizio, con particolare riferimento agli sfalci delle erbacee, al di fuori dello stesso periodo indicato per l'avvio della fase di cantiere; in alternativa, potrà valutarsi l'impiego di attrezzature non motorizzate qualora si rendano necessari gli interventi durante il periodo compreso tra la seconda metà marzo e la prima metà giugno.

In merito al punto 2 le specie di rapaci soggette a maggiore rischio sono classificate tutte come non minacciate a livello nazionale; a livello regionale il trend delle popolazioni di *gabbiano reale* è ritenuta in incremento.

Sono considerate invece stabili le popolazioni di *poiana* e di *gheppio* che sono diffuse su scala regionale in pressoché tutti gli ambienti, mentre nell'ambito degli ecosistemi agricoli si è registrato un declino forte per entrambe le specie.

Tutte e tre le specie di rapaci sono state osservate con regolarità nell'ambito dell'area oggetto d'intervento progettuale e nelle aree adiacenti; le ragioni di ciò sono dovute principalmente al fatto che gli habitat sono idonei all'attività di caccia trattandosi di ampie superfici caratterizzate da bassa vegetazione, inoltre, ad eccezione del *gabbiano reale*, le restanti specie sono nidificanti benché al di fuori dell'area d'indagine, pertanto quest'ultima è soggetta a pendolarismi aerei locali. Va peraltro considerato che la disposizione degli aerogeneratori ed il numero degli stessi, attenuano sensibilmente la probabilità di impatto da collisione in quanto è da escludere il manifestarsi del cosiddetto "effetto selva".

Infine riguardo il *falco di palude*, la specie, sotto il profilo conservazionistico, è classificata sul territorio nazionale come minacciata; a livello regionale il trend della prima specie è ritenuto in incremento/espansione.

In merito a quest'ultima specie si evidenzia che nell'area in esame le osservazioni sono state pressochè costanti durante tutto il periodo di monitoraggio, il che può far supporre che l'ambito oggetto di studio potrebbe essere frequentato sia da soggetti in migrazione, sia da individui stanziali; per la specie non è stata comunque riscontrata la nidificazione nell'ambito d'indagine.

MITIGAZIONI PROPOSTE

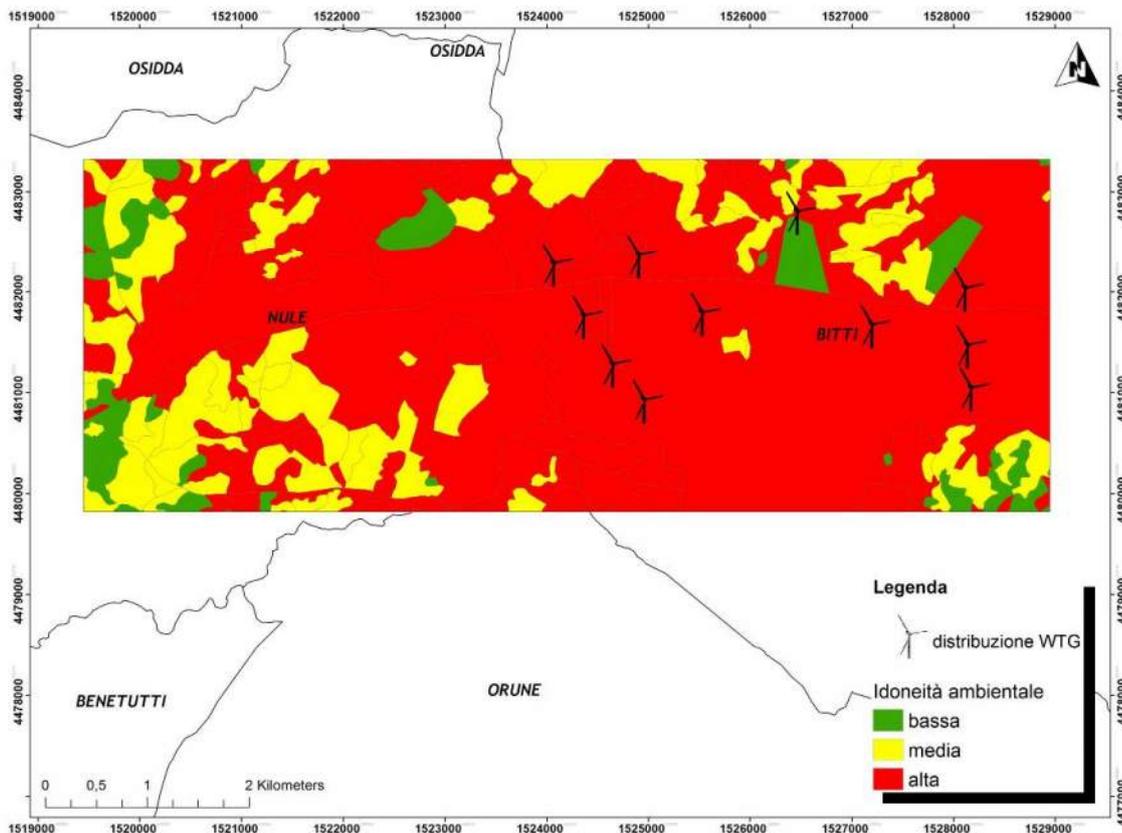
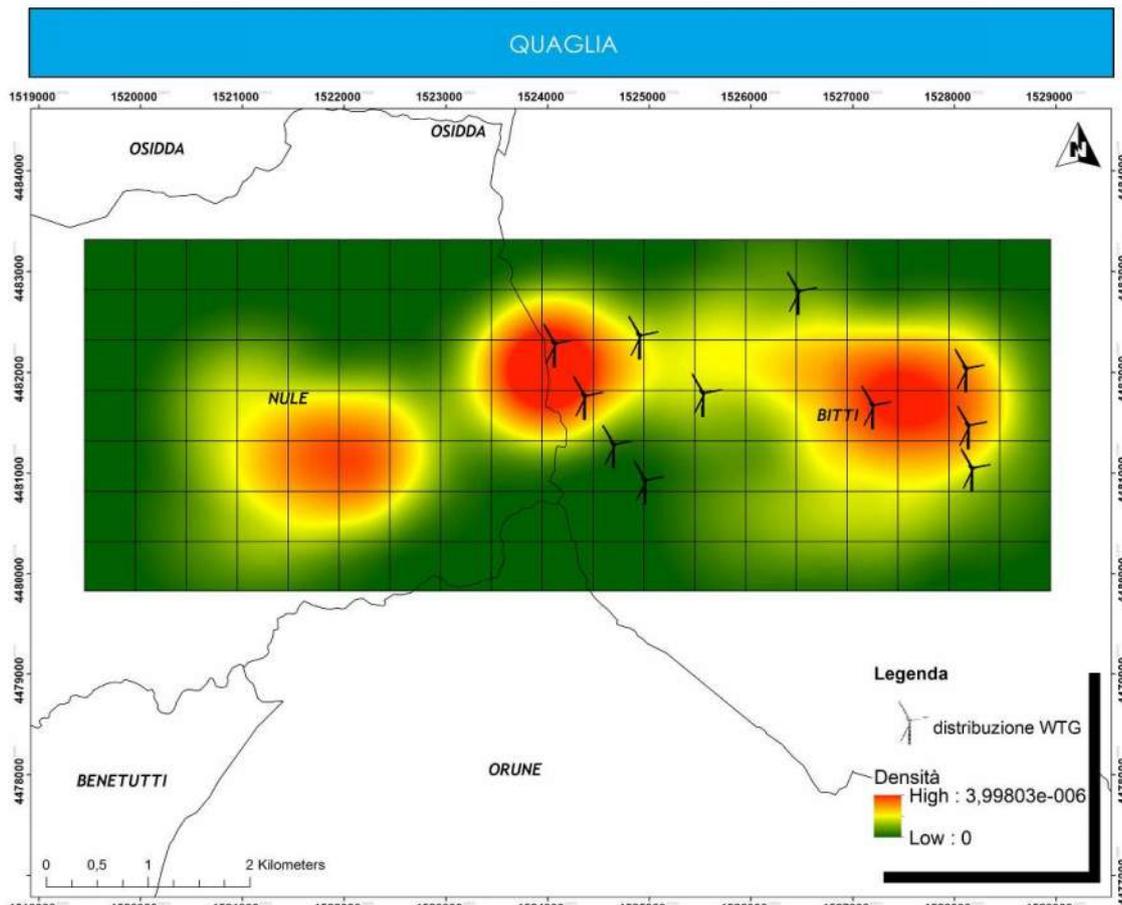
Al fine di ridurre le probabilità d'impatto con le specie di rapaci ritenute sensibili all'impatto da collisione, si ritiene utile suggerire le seguenti mitigazioni:

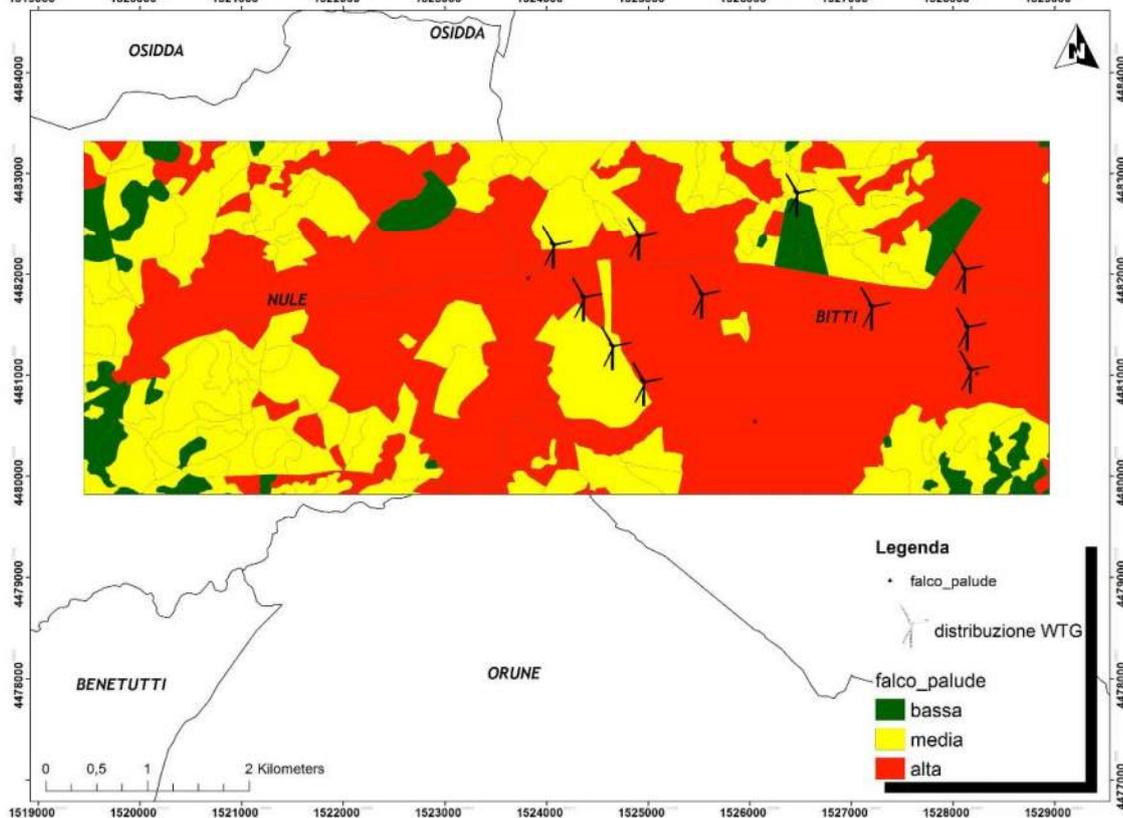
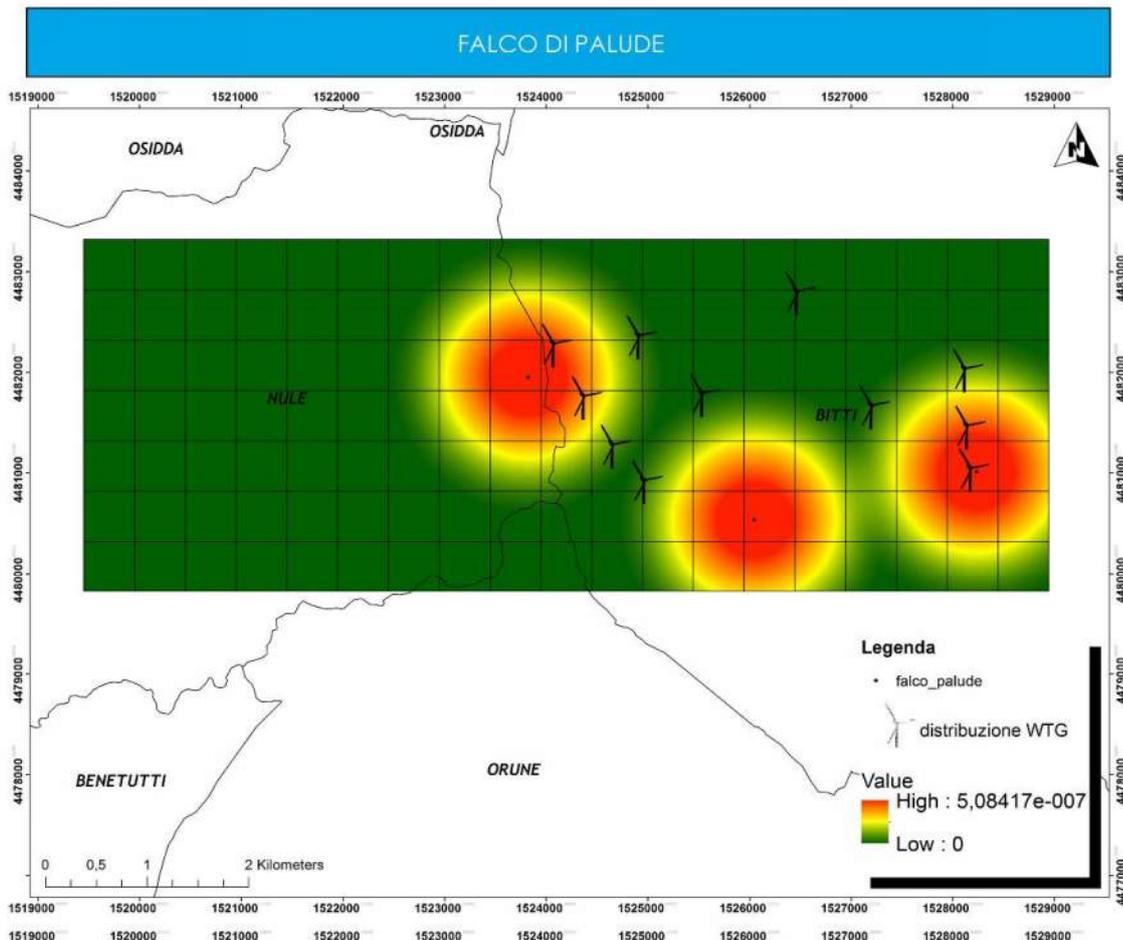
- Compatibilmente alla fattibilità tecnica in relazione alle condizioni climatiche del sito, verniciatura completa di colore nero di una delle tre pale di un numero di aerogeneratori pari al 33% di quelli autorizzati. Tale indicazione deriva dal suggerimento proposto a seguito di uno studio condotto in Norvegia presso un impianto eolico costituito da 68 WTG in cui è stata osservata una riduzione della mortalità da collisione fino al 70% a seguito della verniciatura;

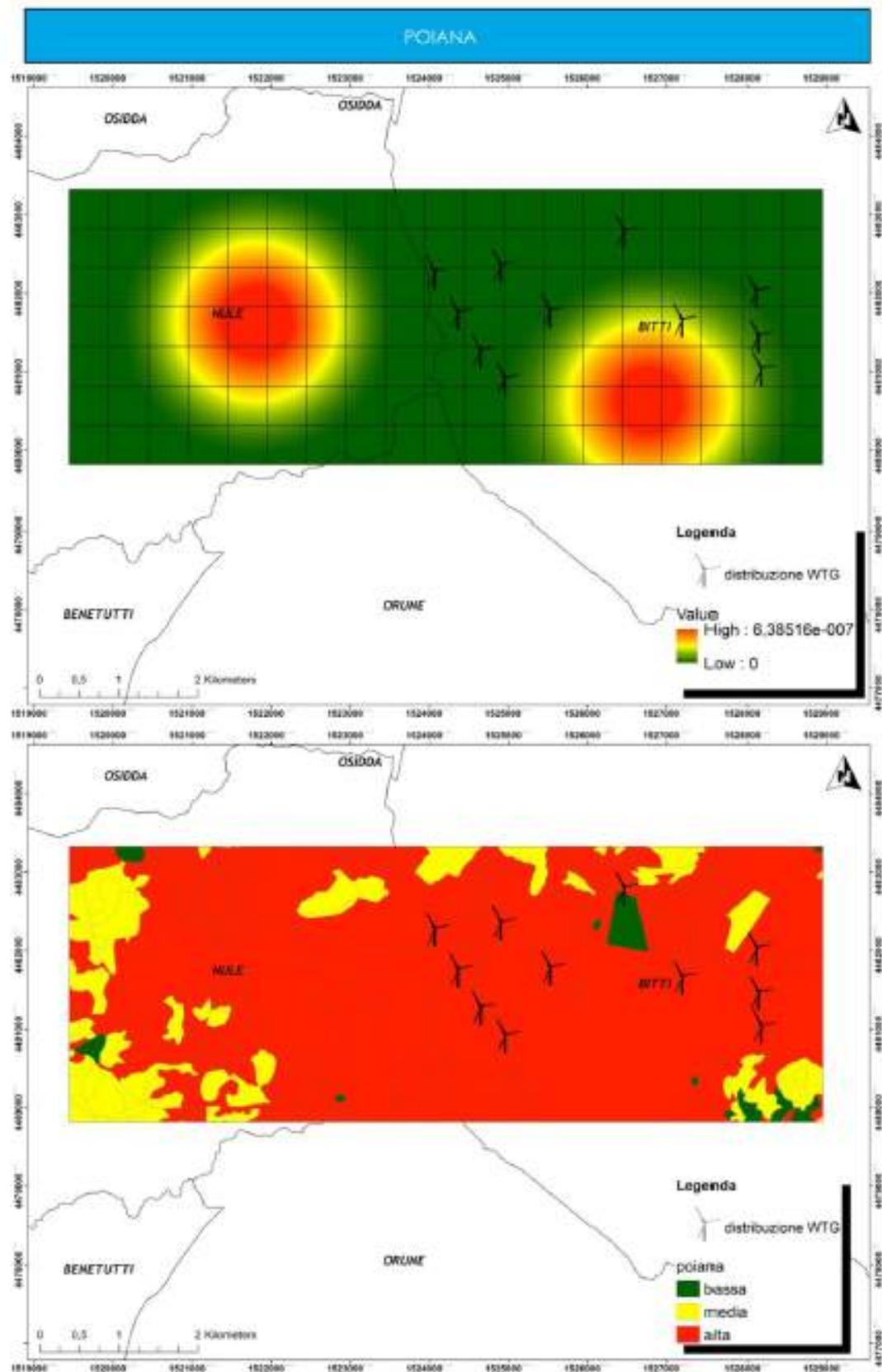
Considerate le caratteristiche di uso del suolo rilevate nell'ambito dell'area oggetto di monitoraggio e i risultati qualitativi in merito alle specie censite, si suggerisce la possibilità di valutare l'adozione, oltre che delle misure mitigative precedentemente esposte, anche l'attuazione di miglioramenti ambientali; in merito a questi ultimi, limitatamente agli ambiti d'intervento progettuale, cioè prossimità delle piazzole e strade di servizio, sarebbe auspicabile l'impianto di siepi arbustive considerata l'evidente carenza locale di habitat ad arbusteti ed arborei sostituiti dalle destinazioni agricole intensive. Tale miglioramento è teso a favorire una maggiore presenza di habitat di rifugio, alimentazione e riproduzione per specie diffuse sia negli ambienti aperti e contemporaneamente agevolare la presenza di specie più legate ad ambienti della macchia mediterranea.

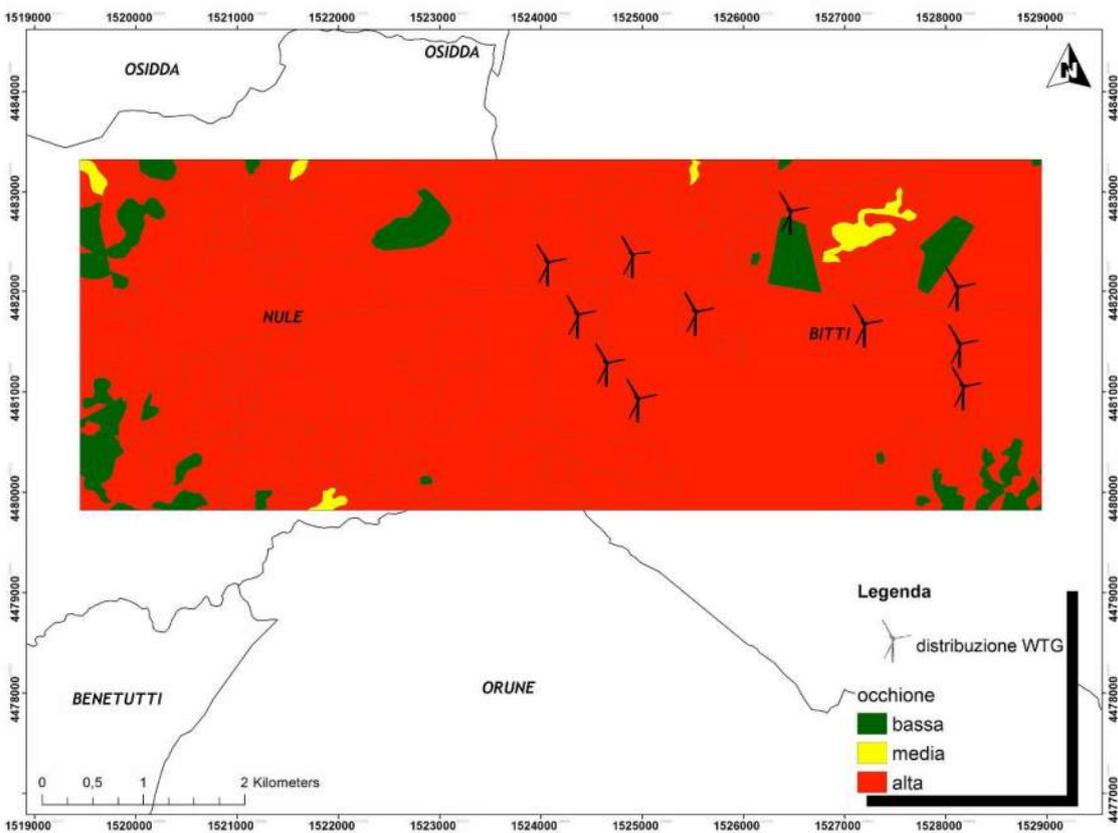
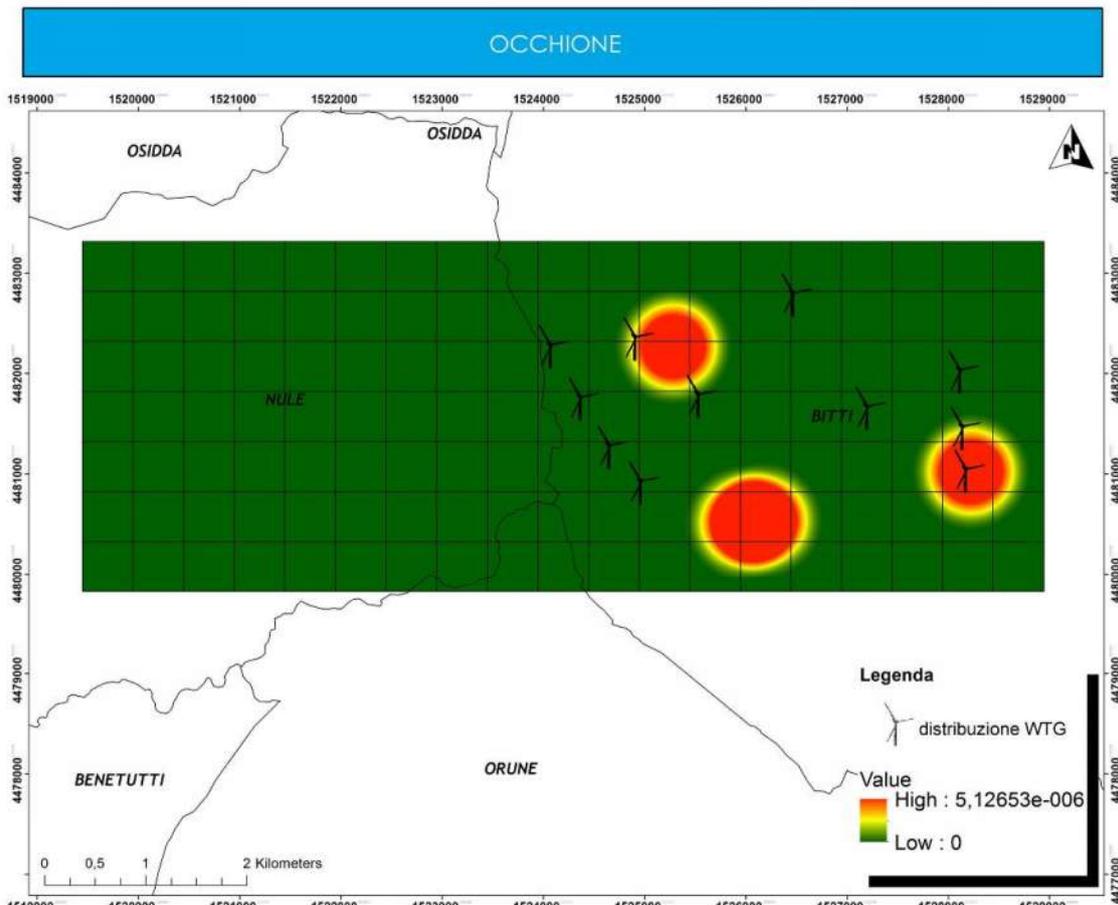
CARTE TEMATICHE AVIFAUNA

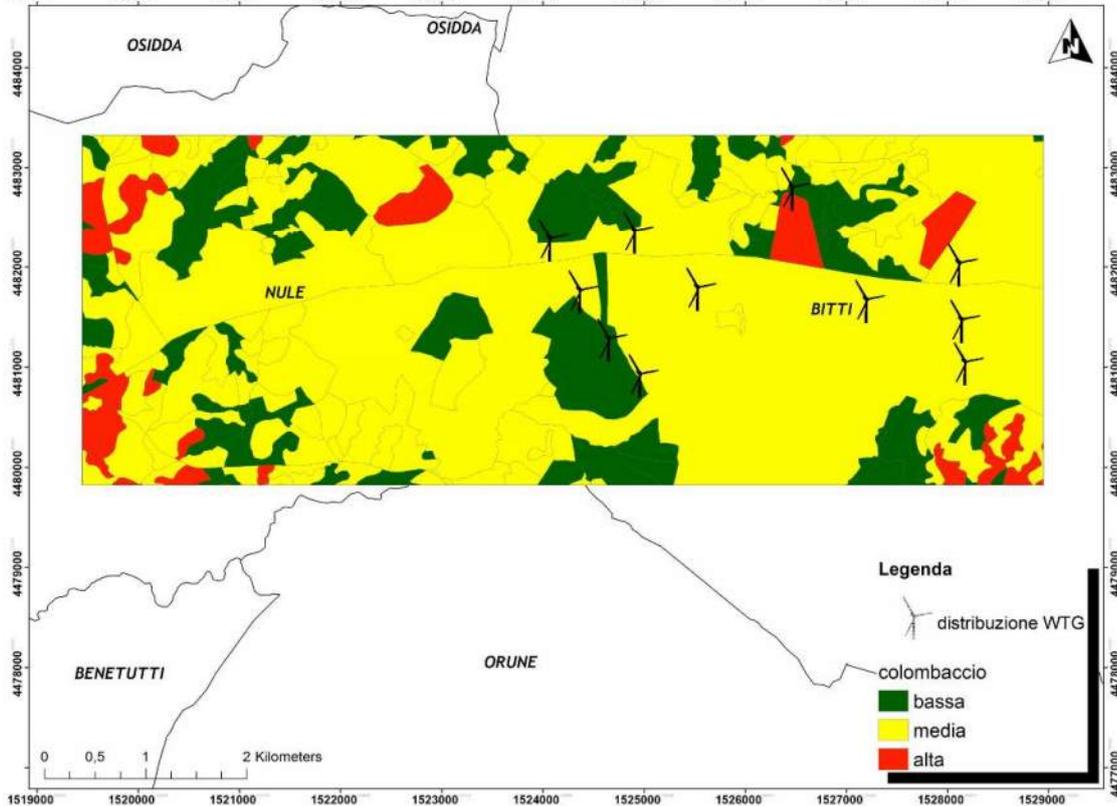
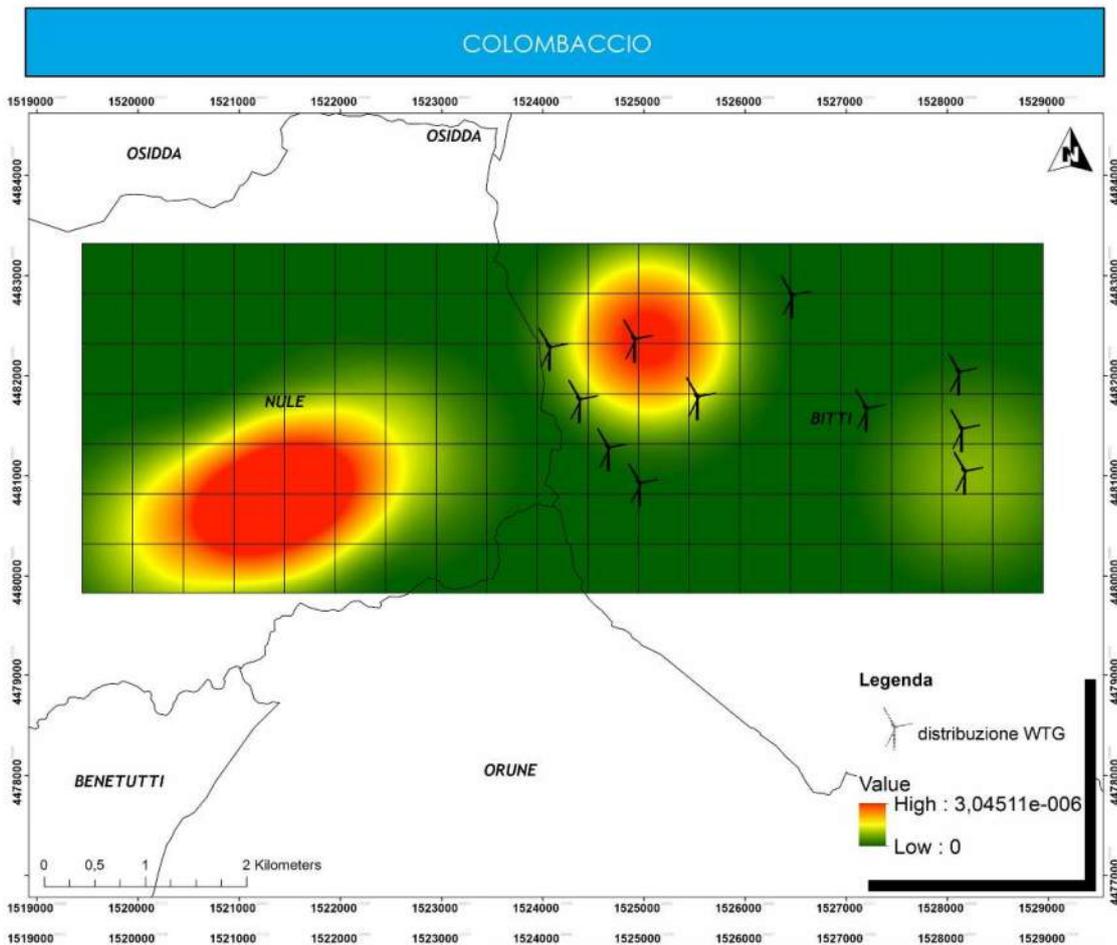
DENSITA' E IDONEITA' AMBIENTALE POTENZIALI

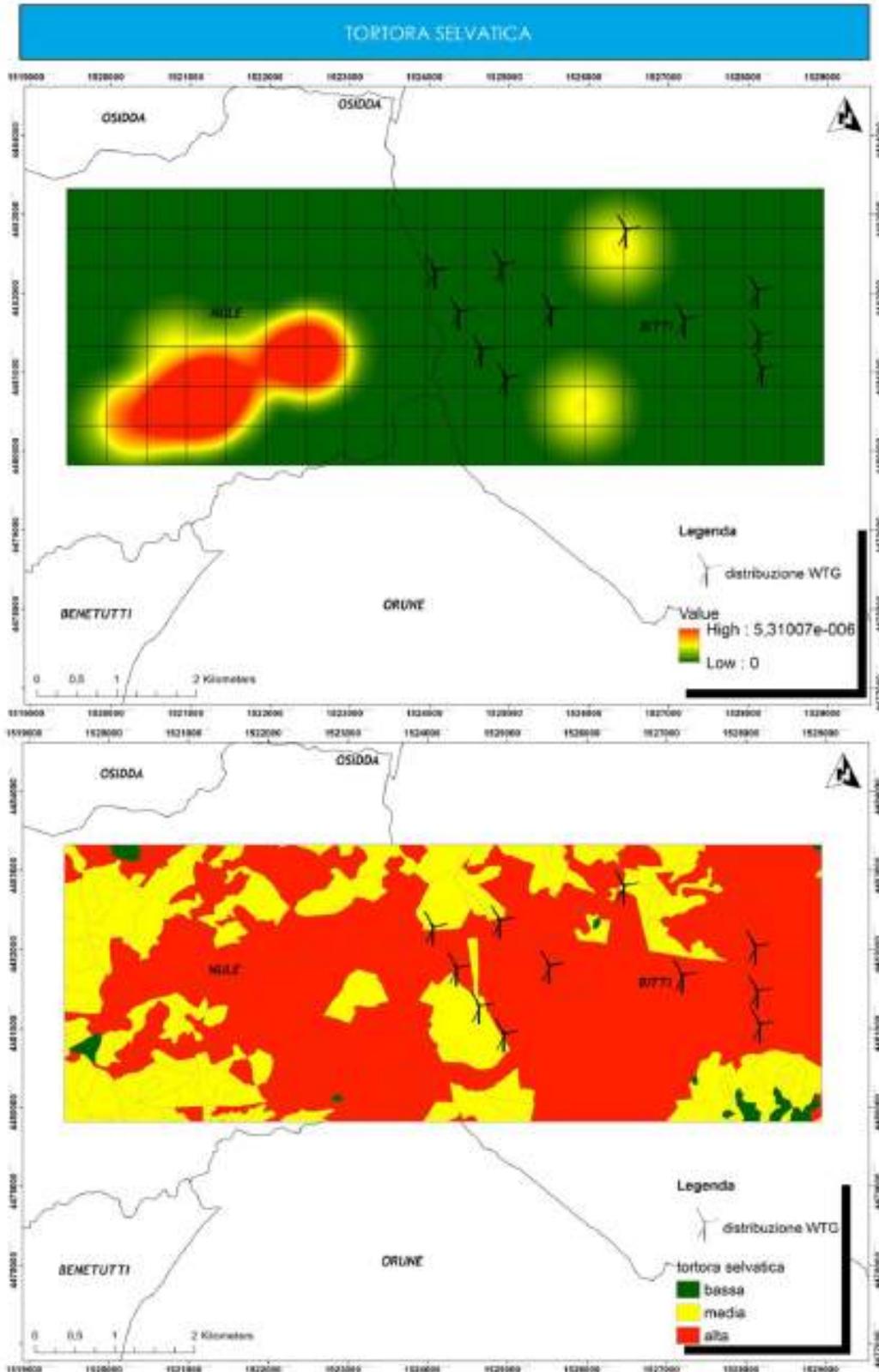


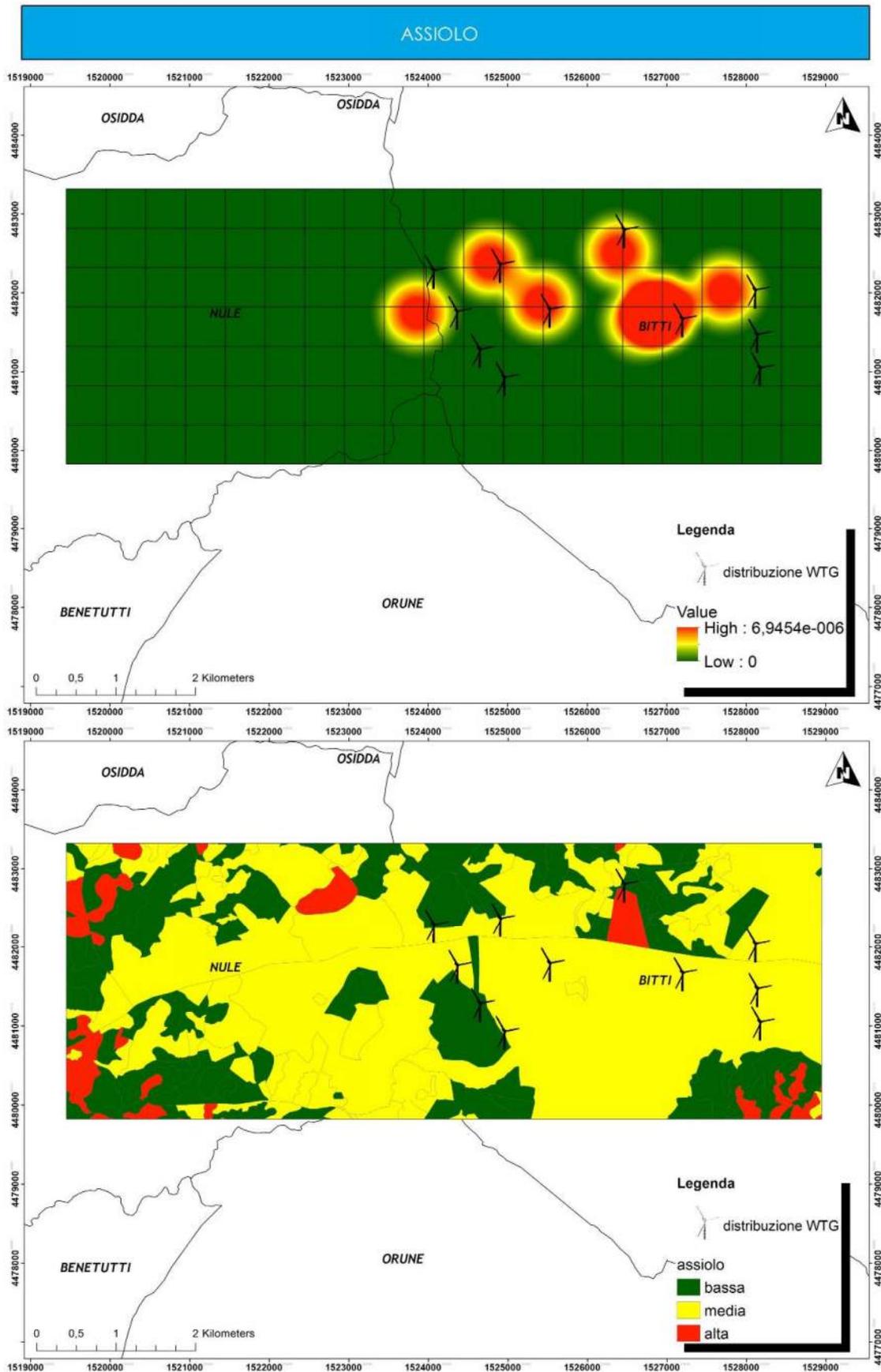


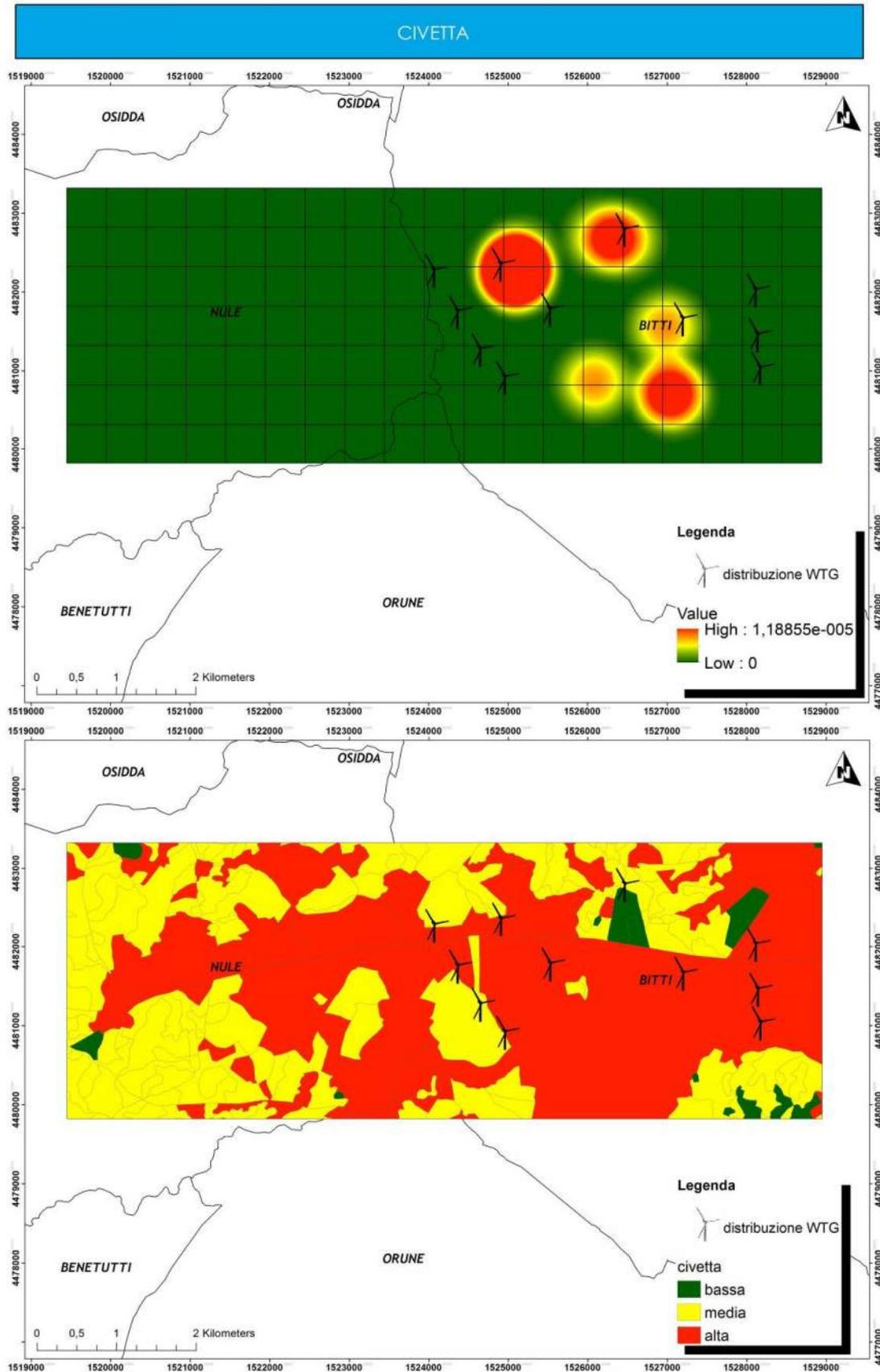


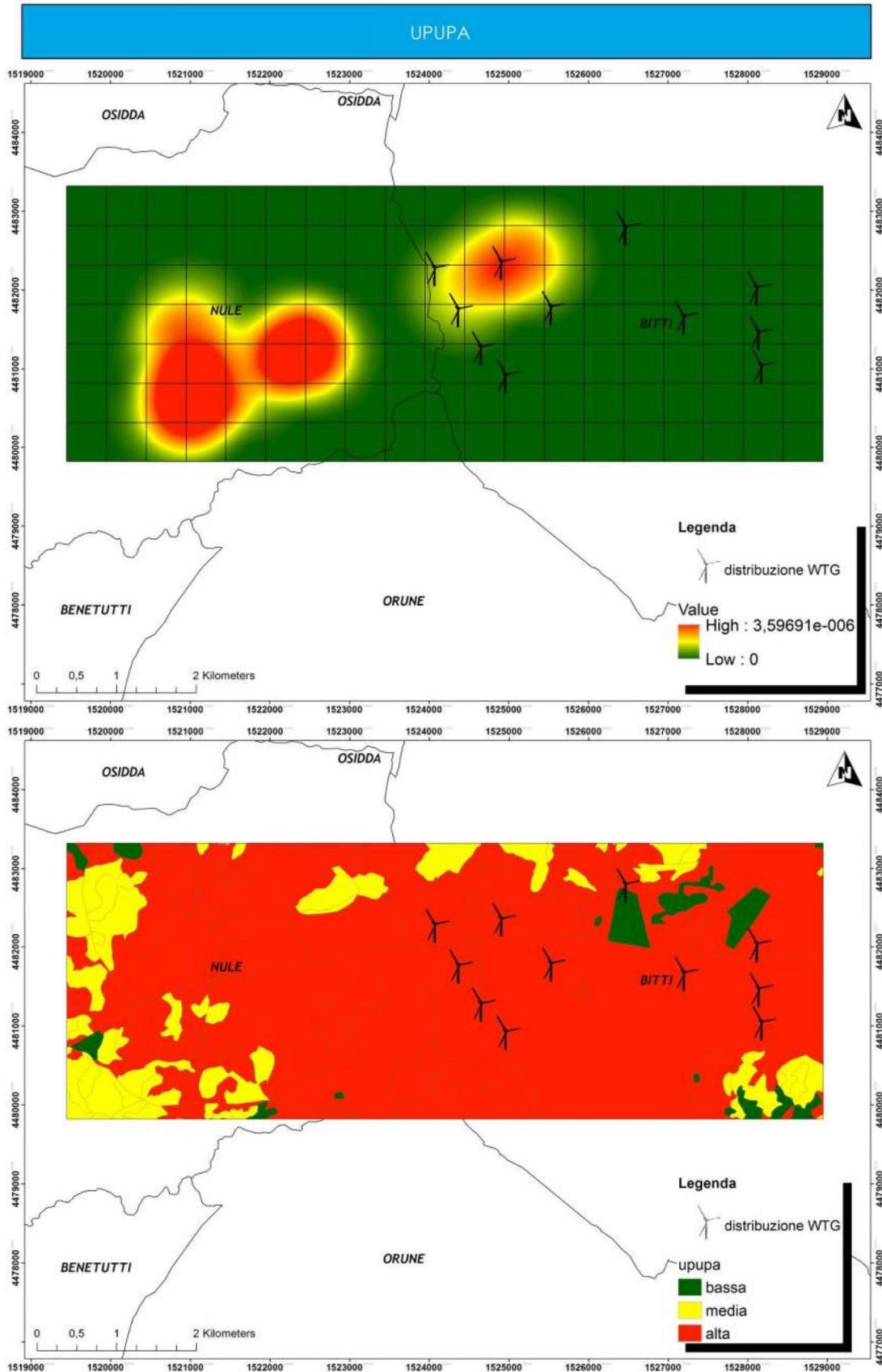


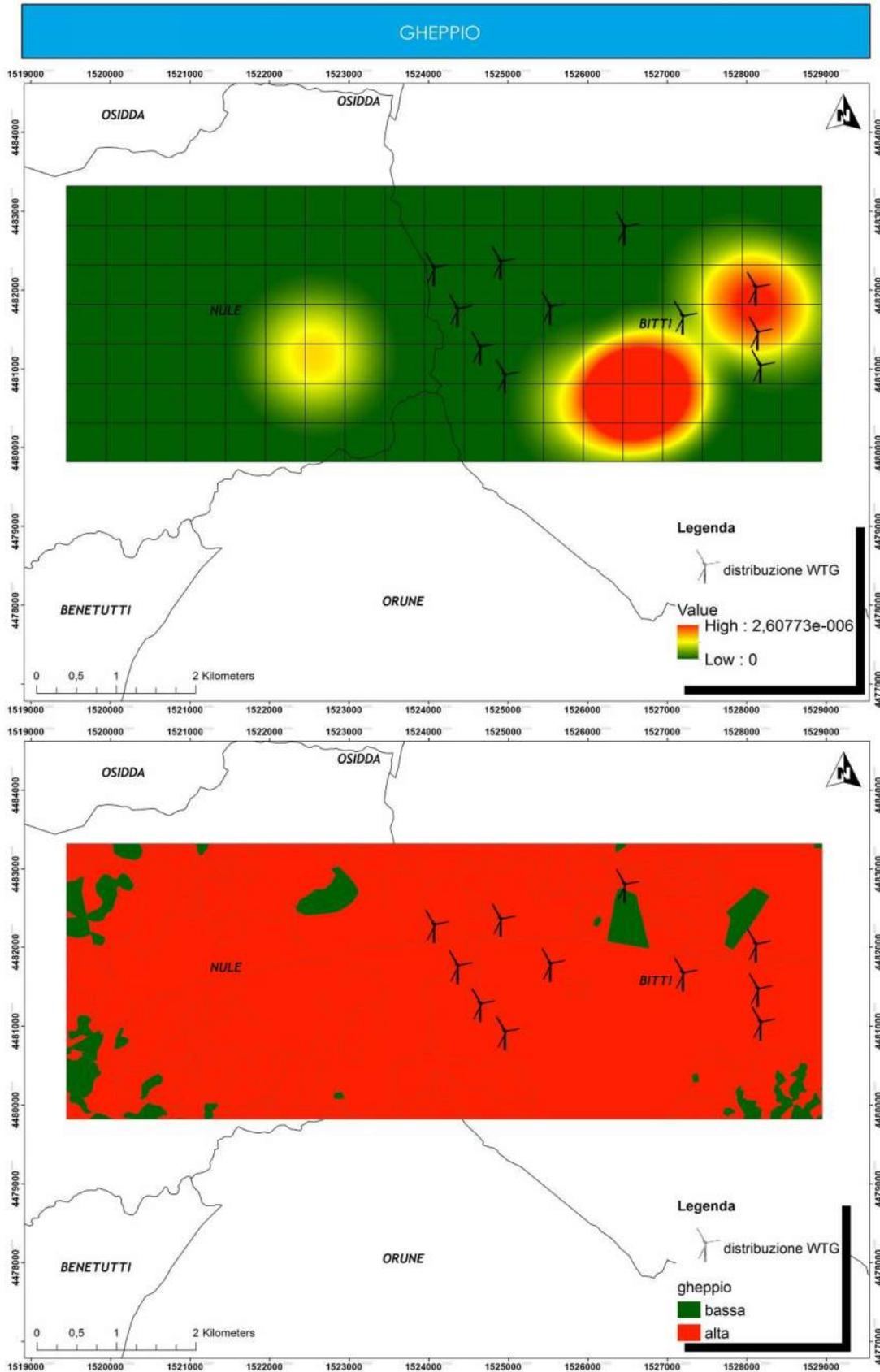


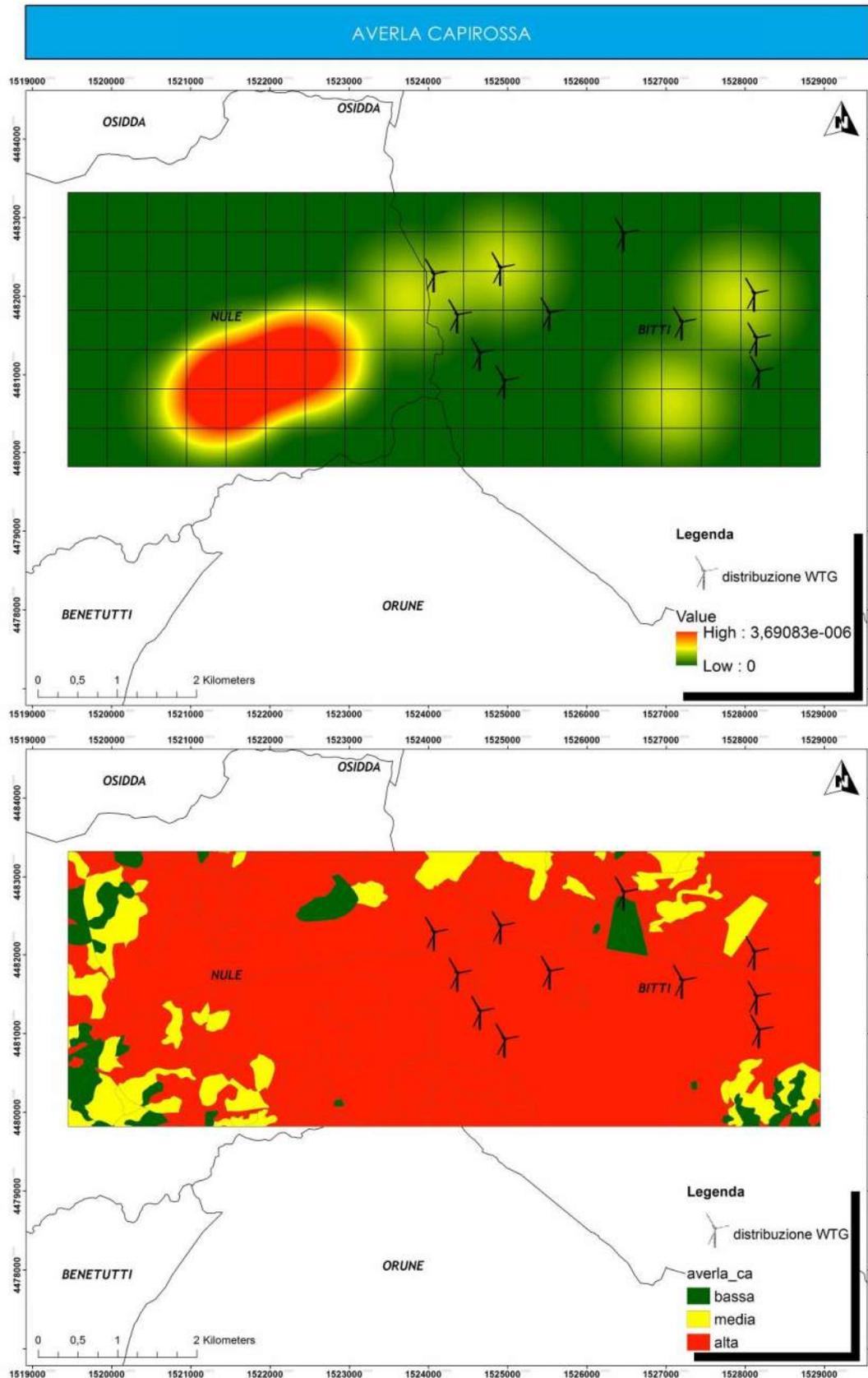


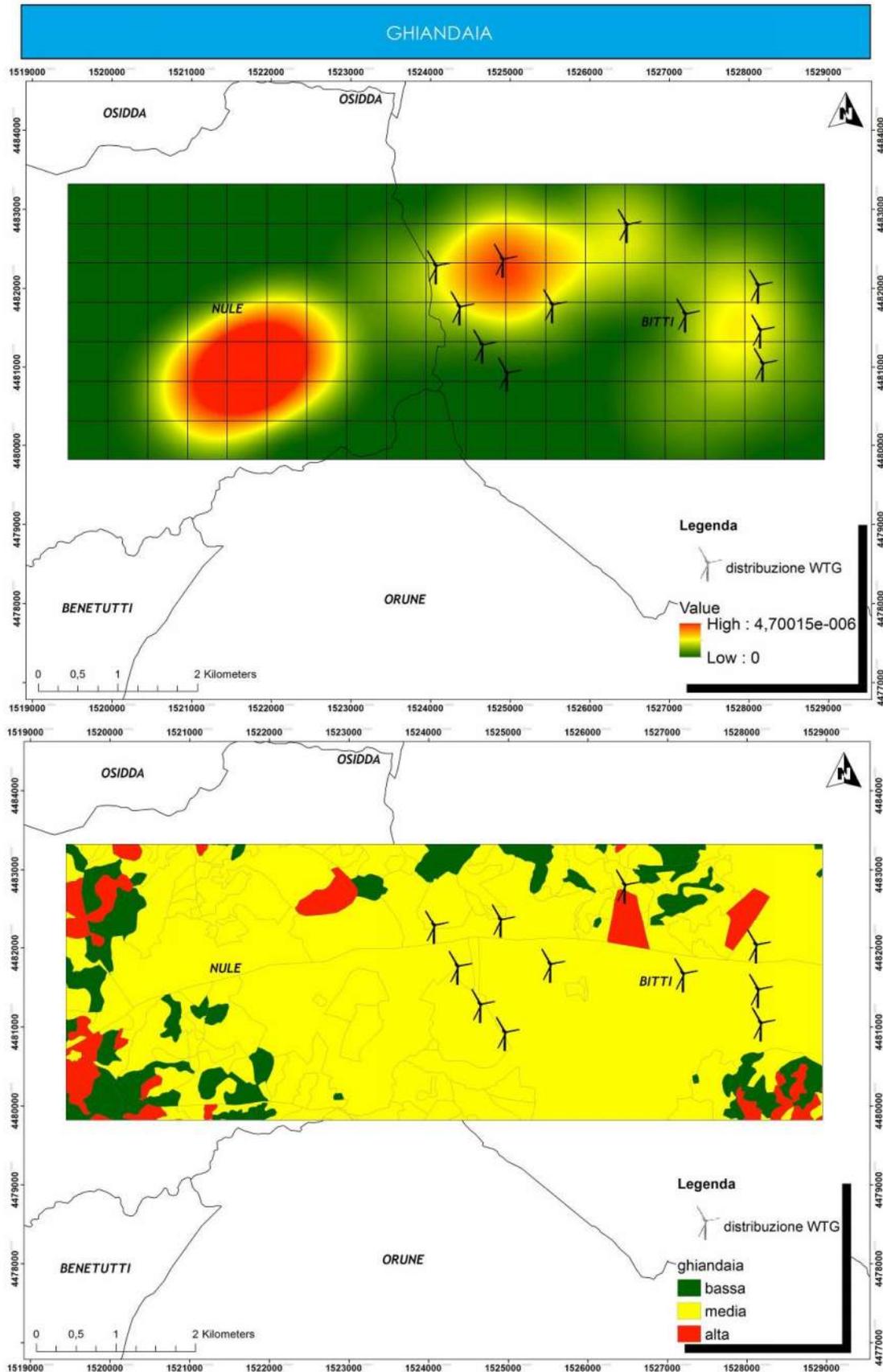


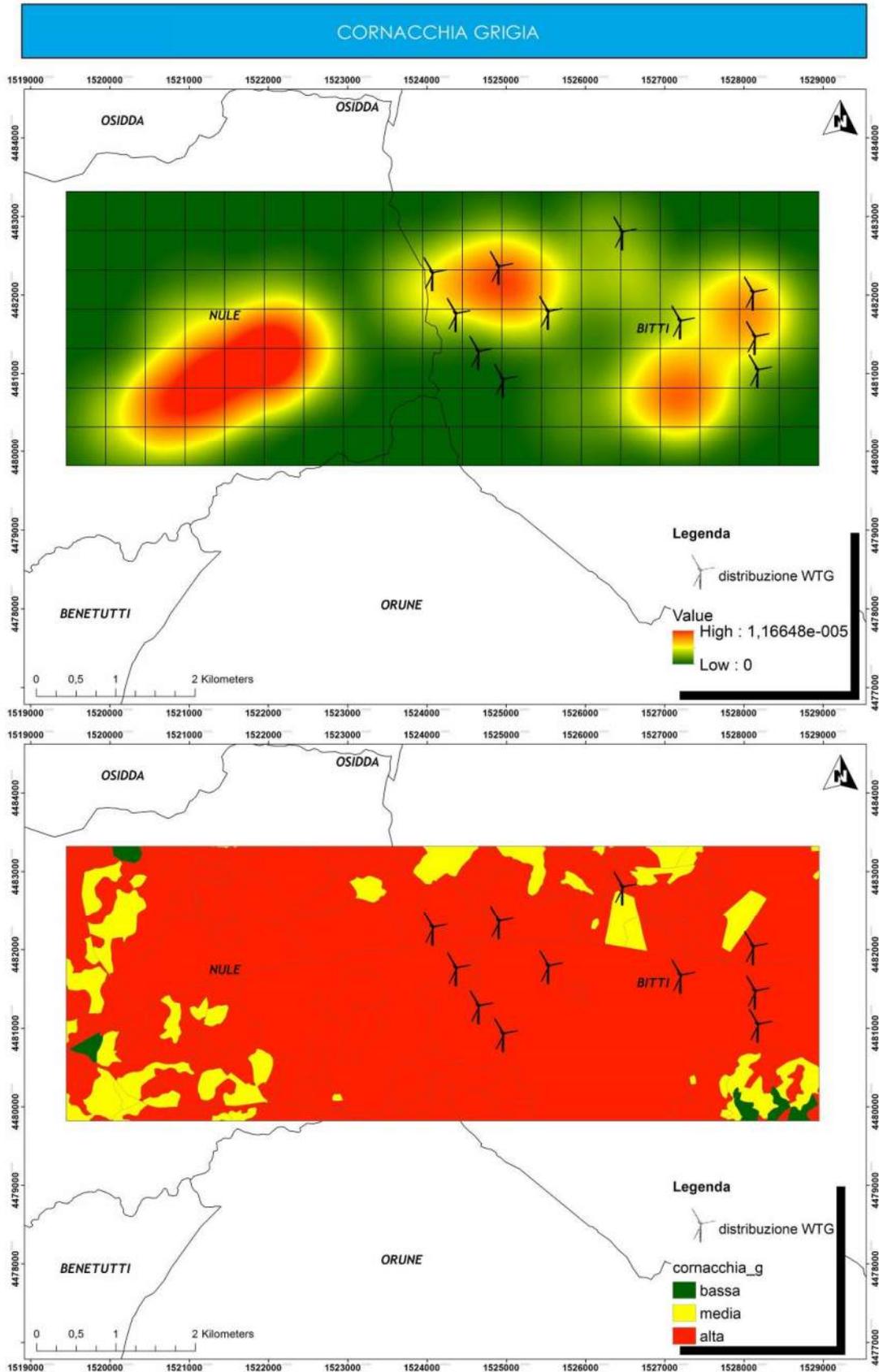


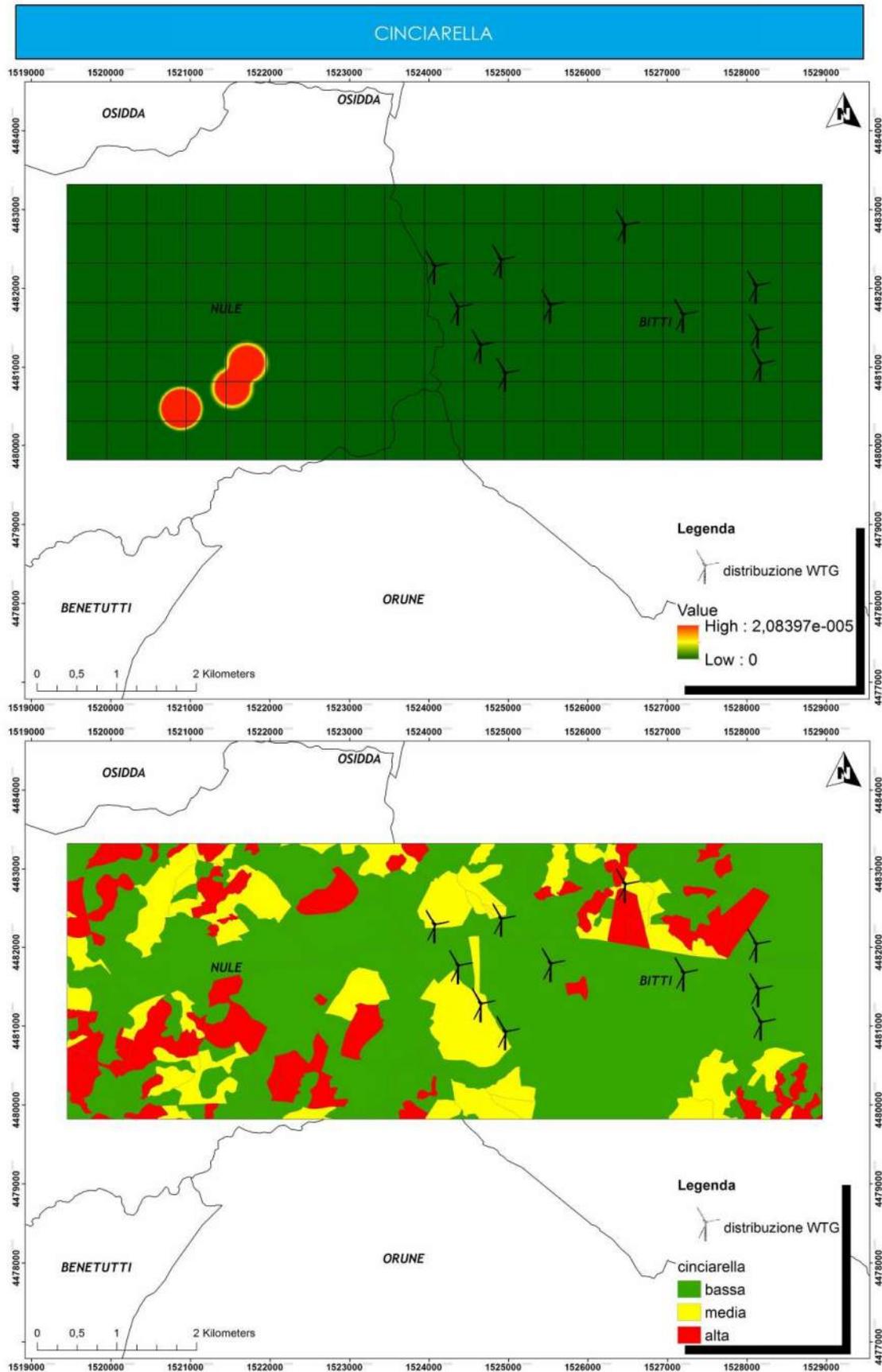


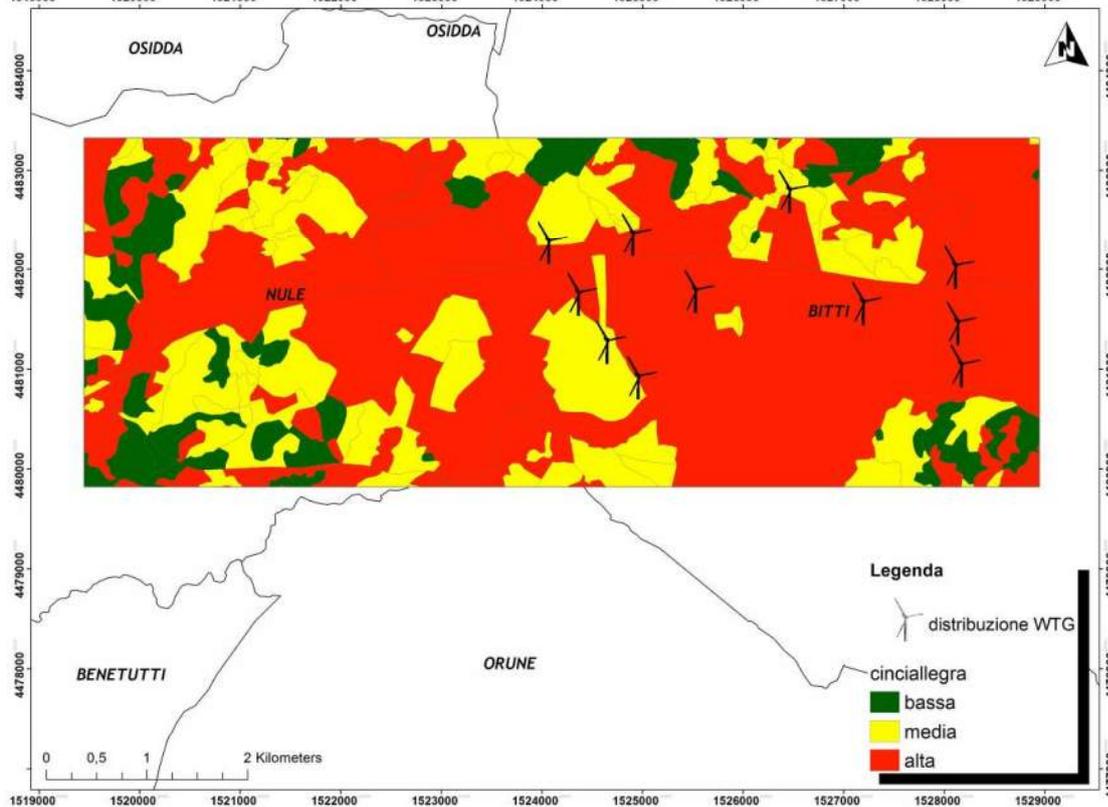
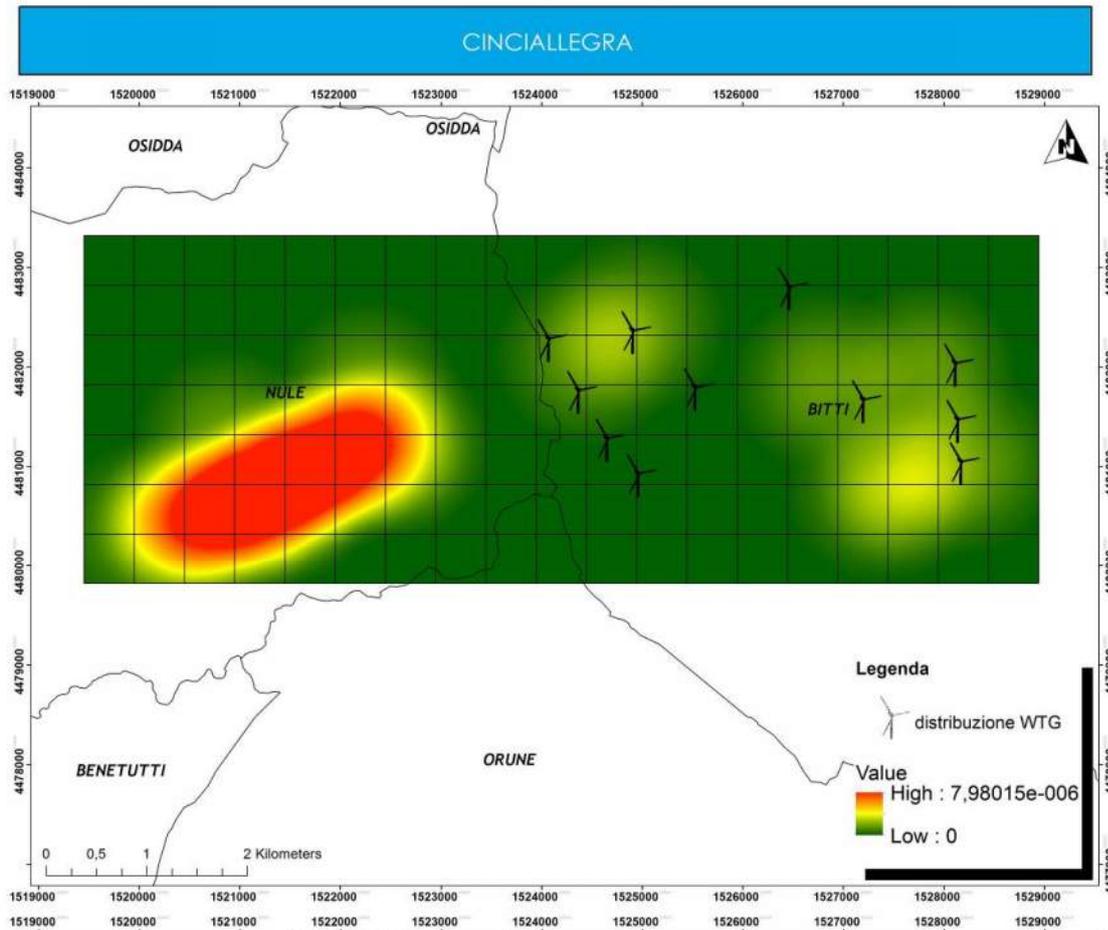


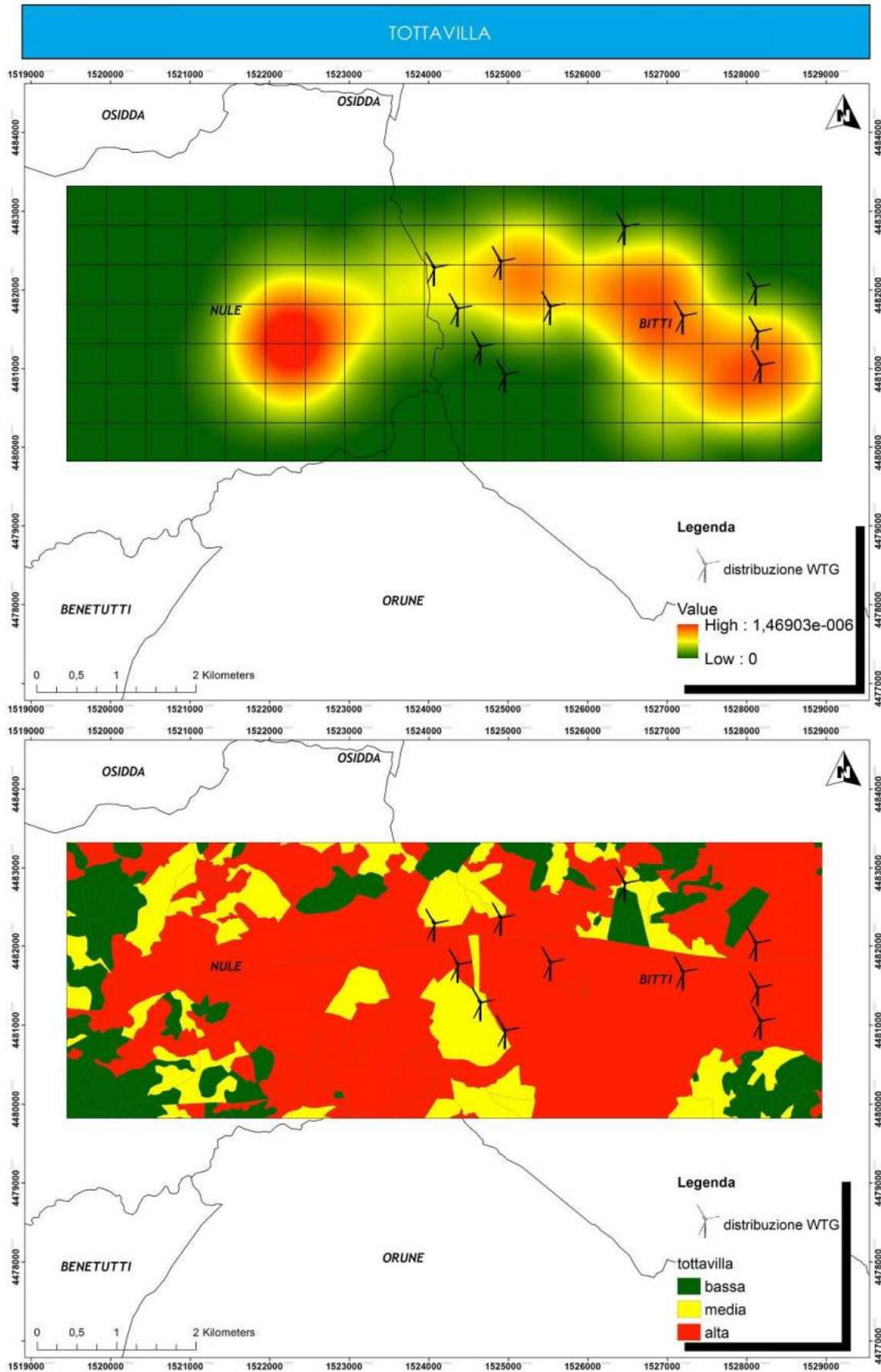


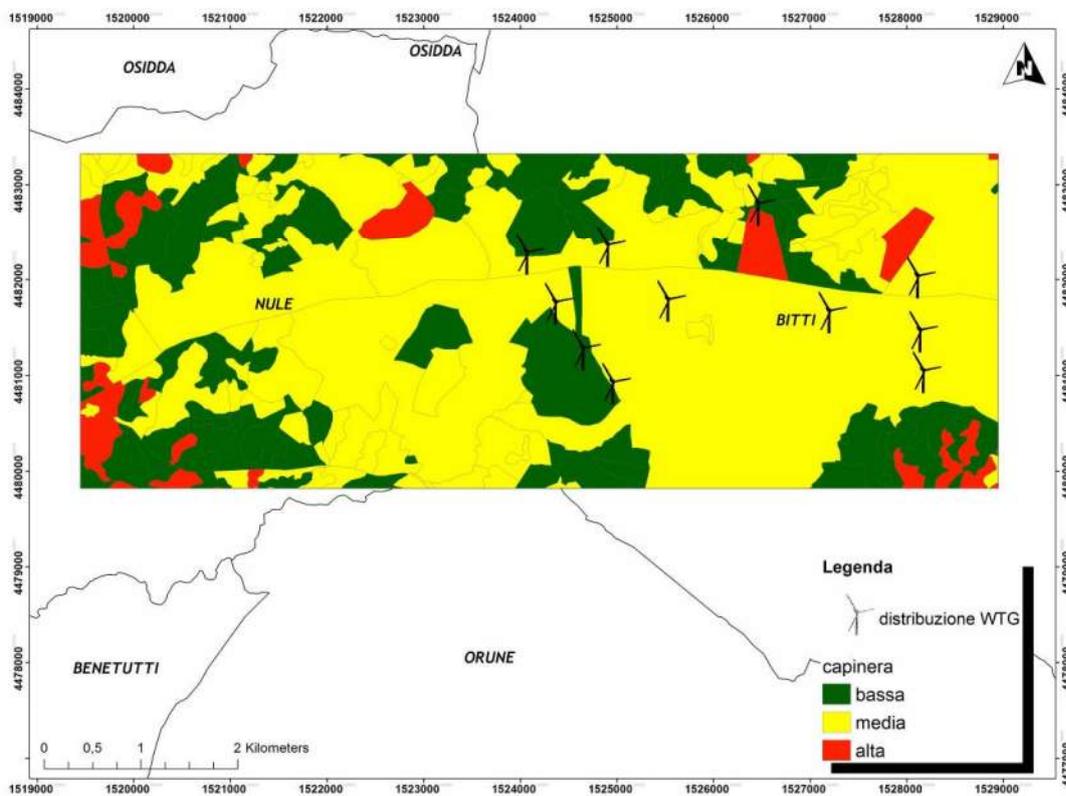
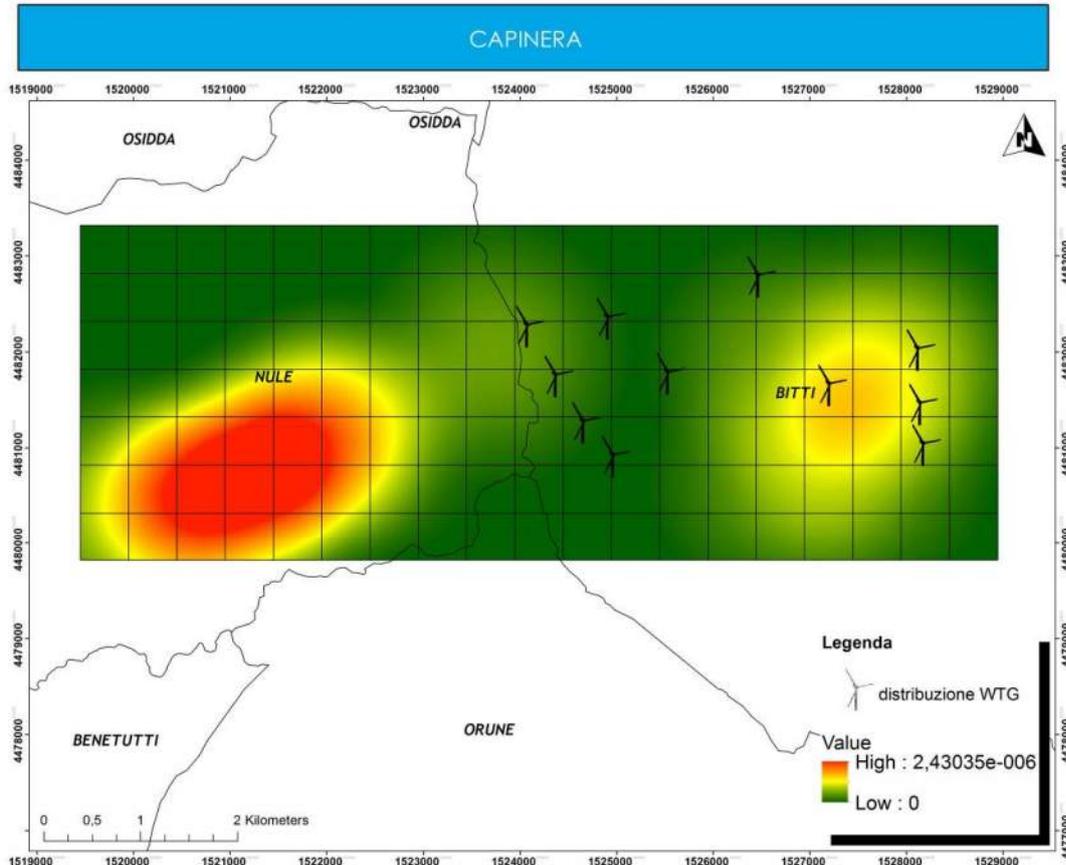


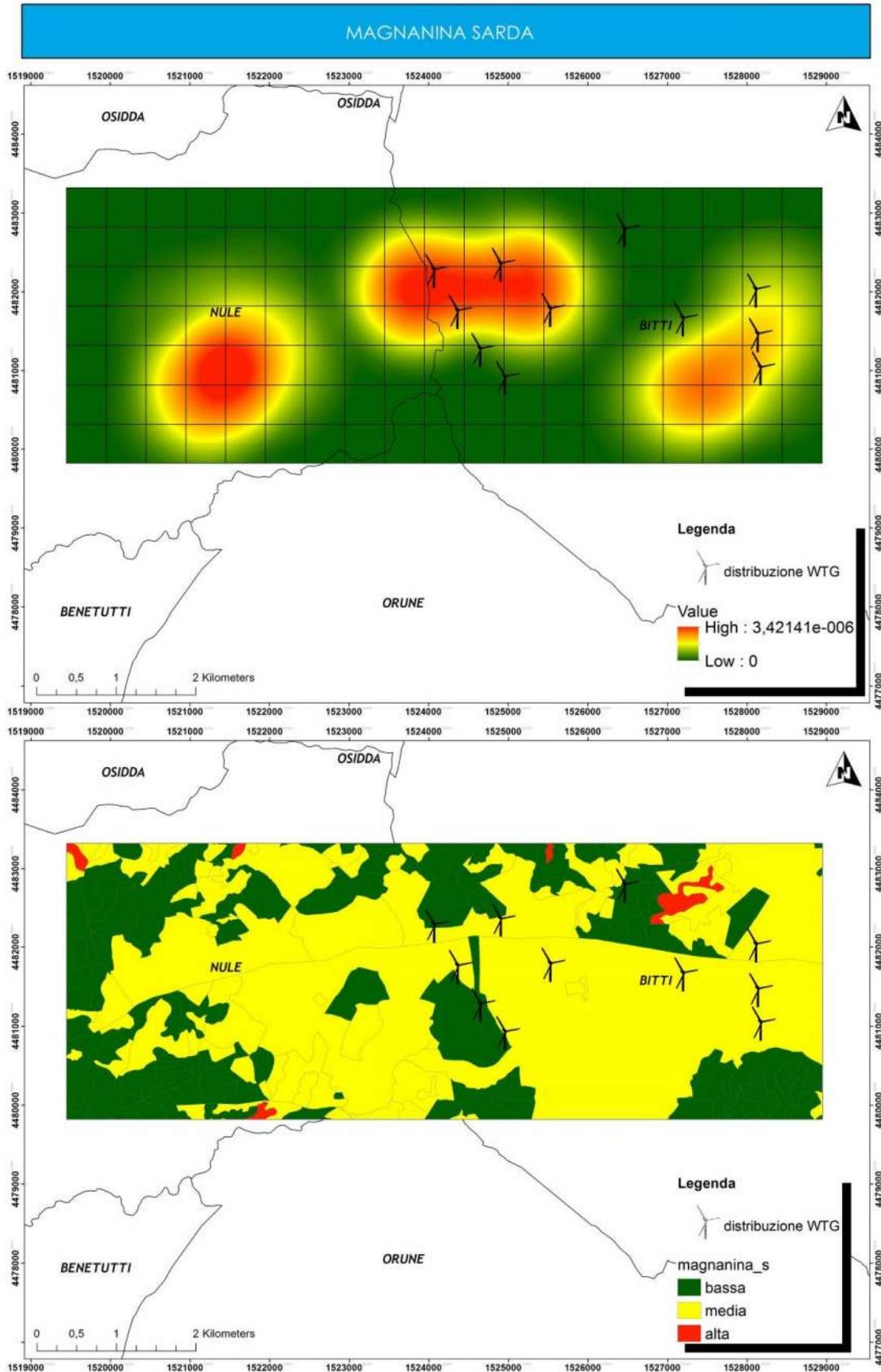


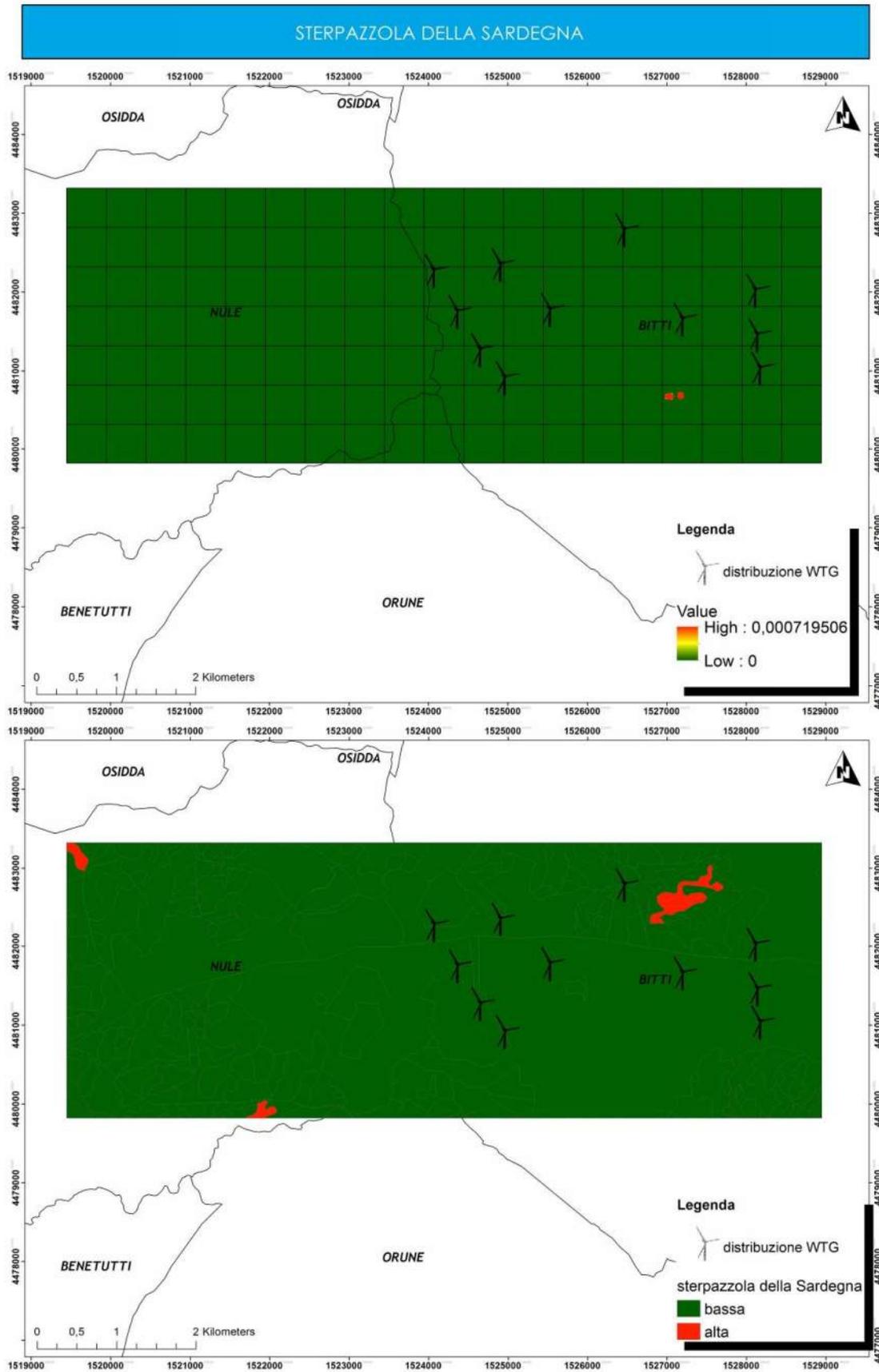


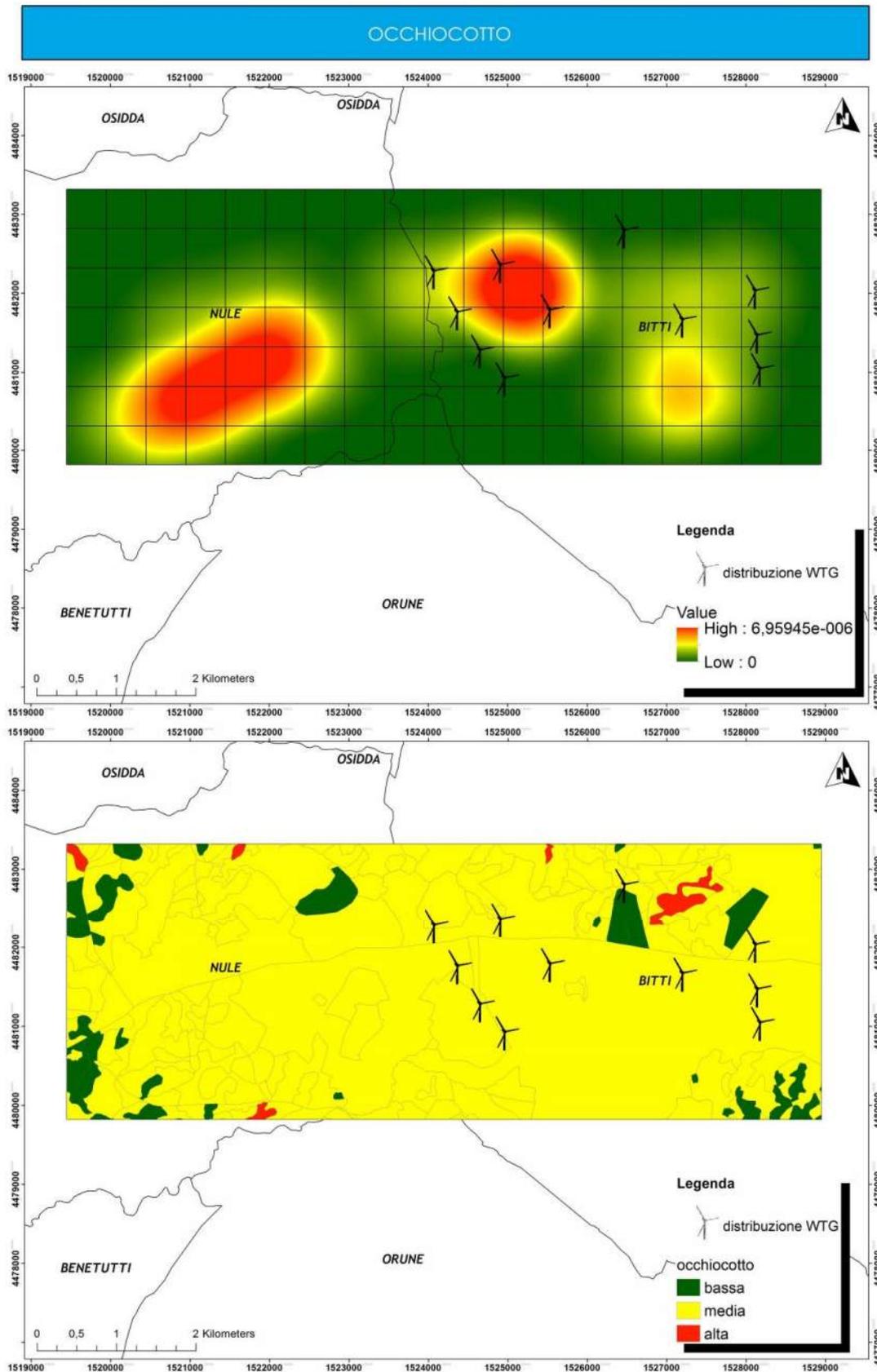


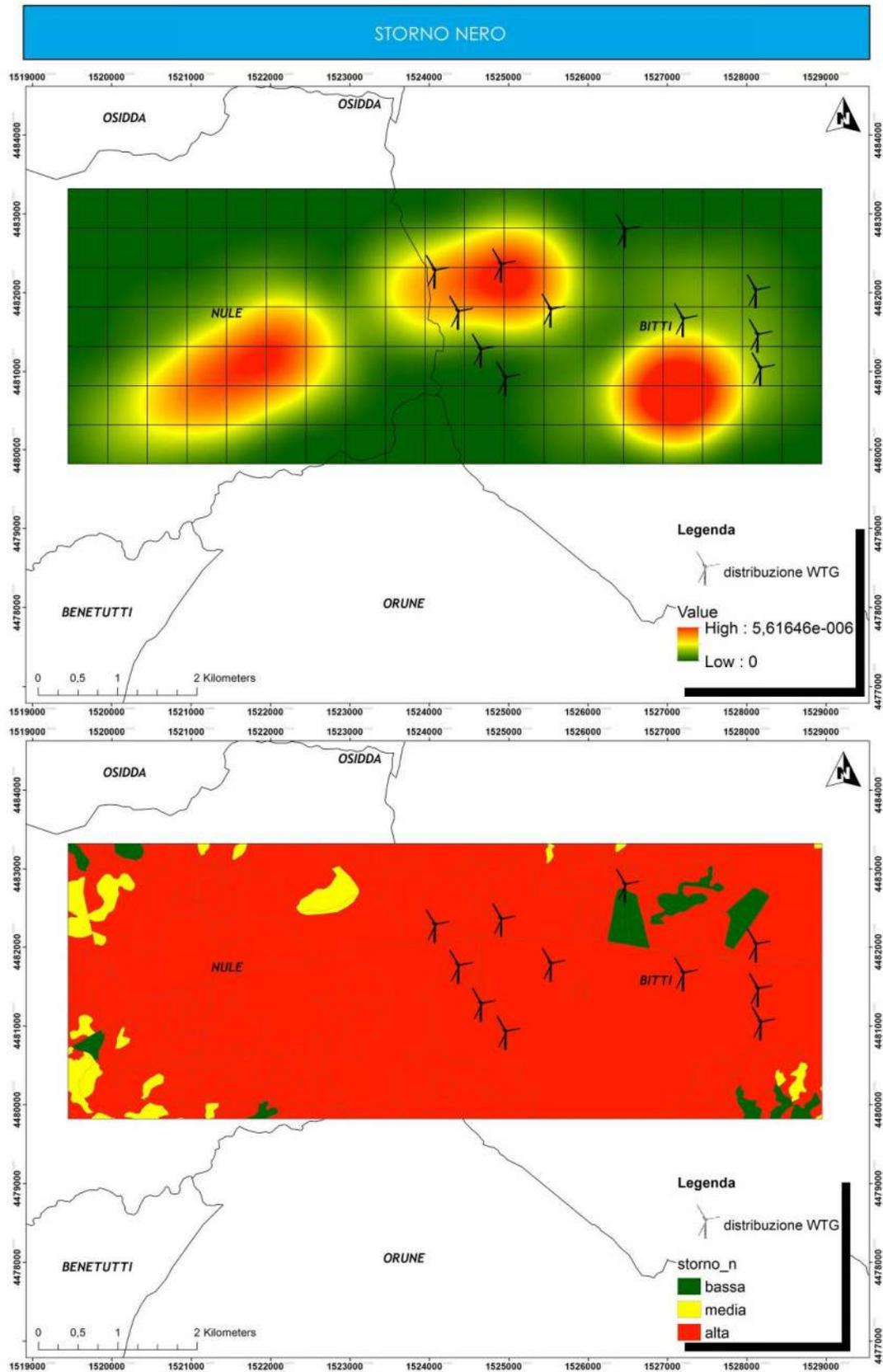


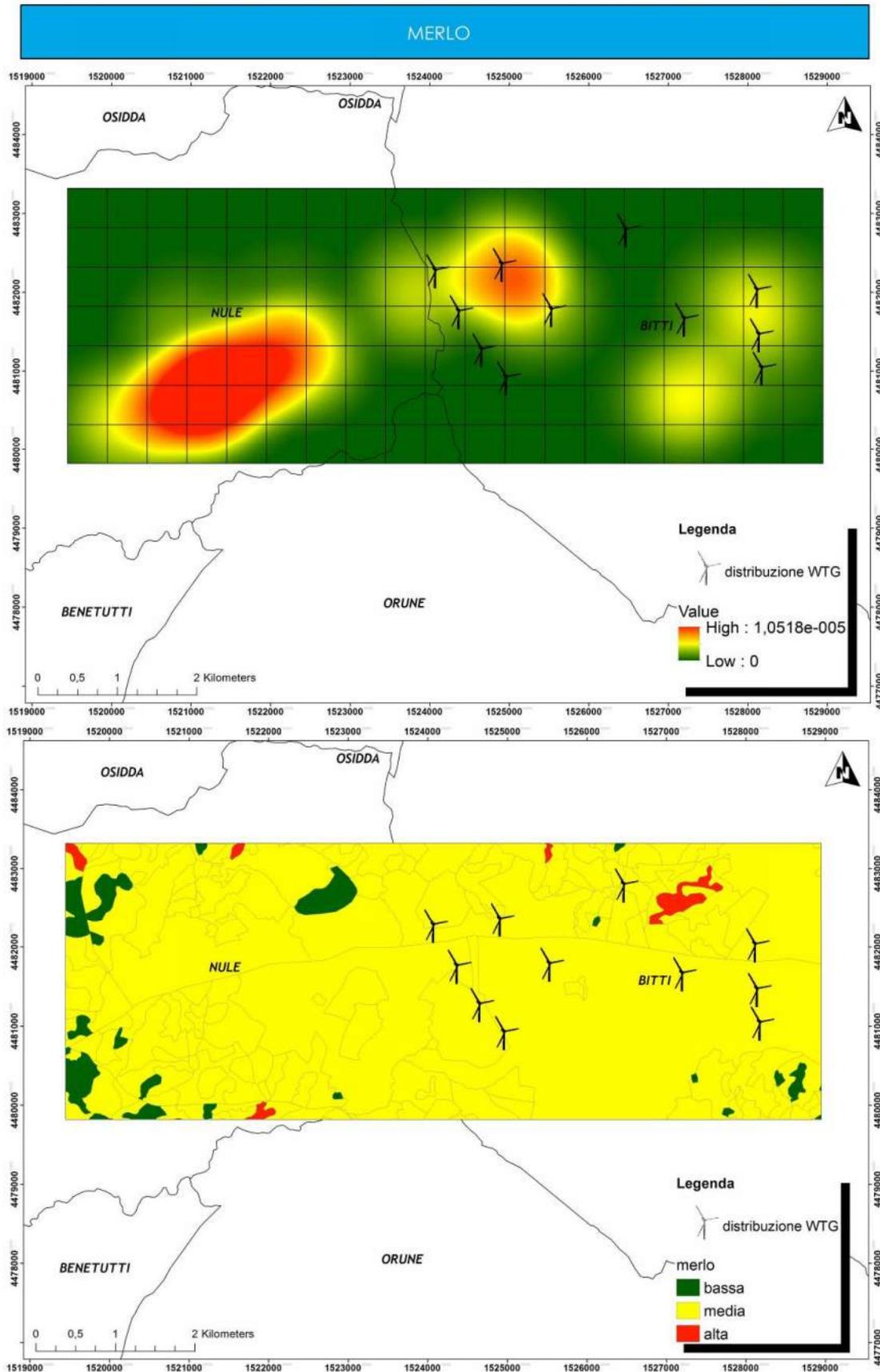


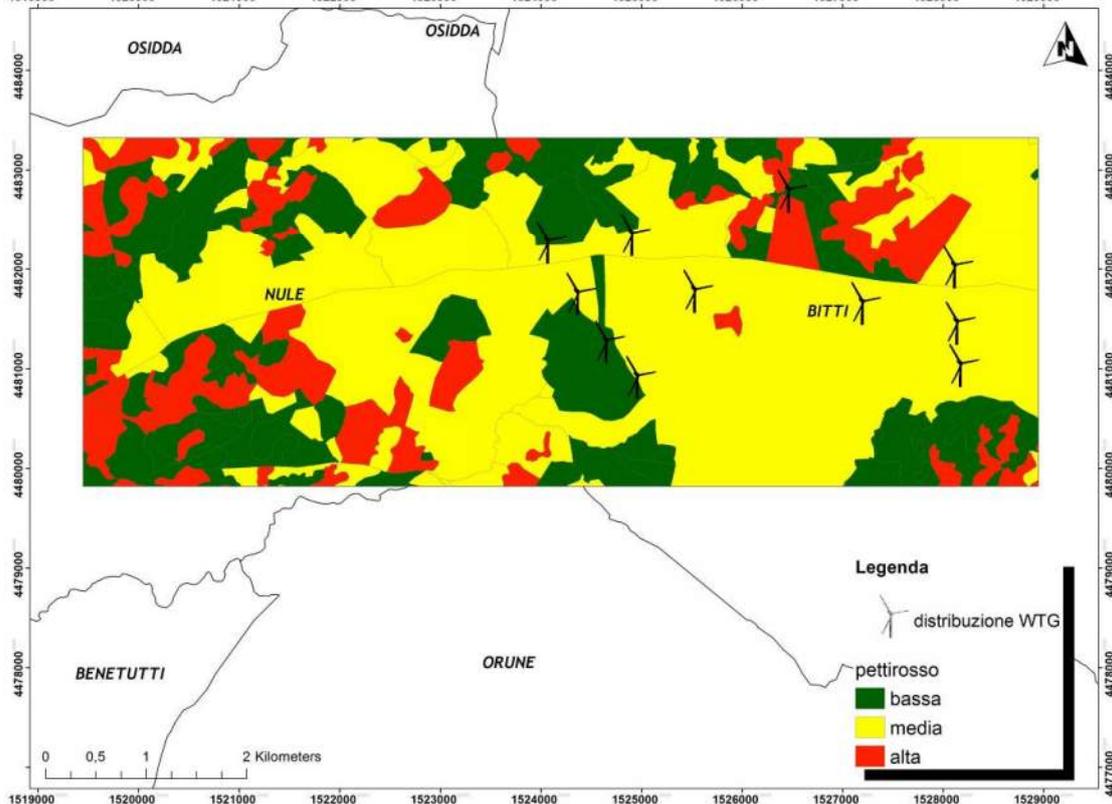
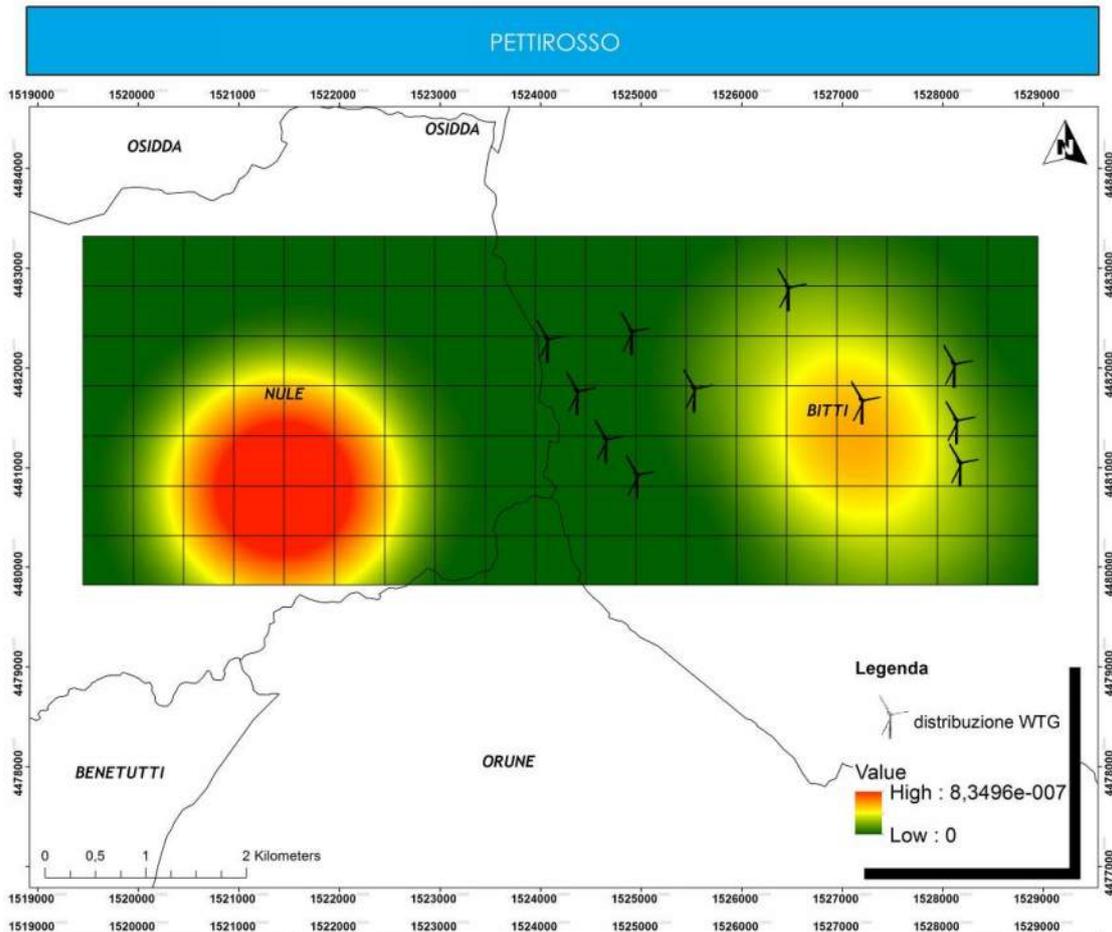


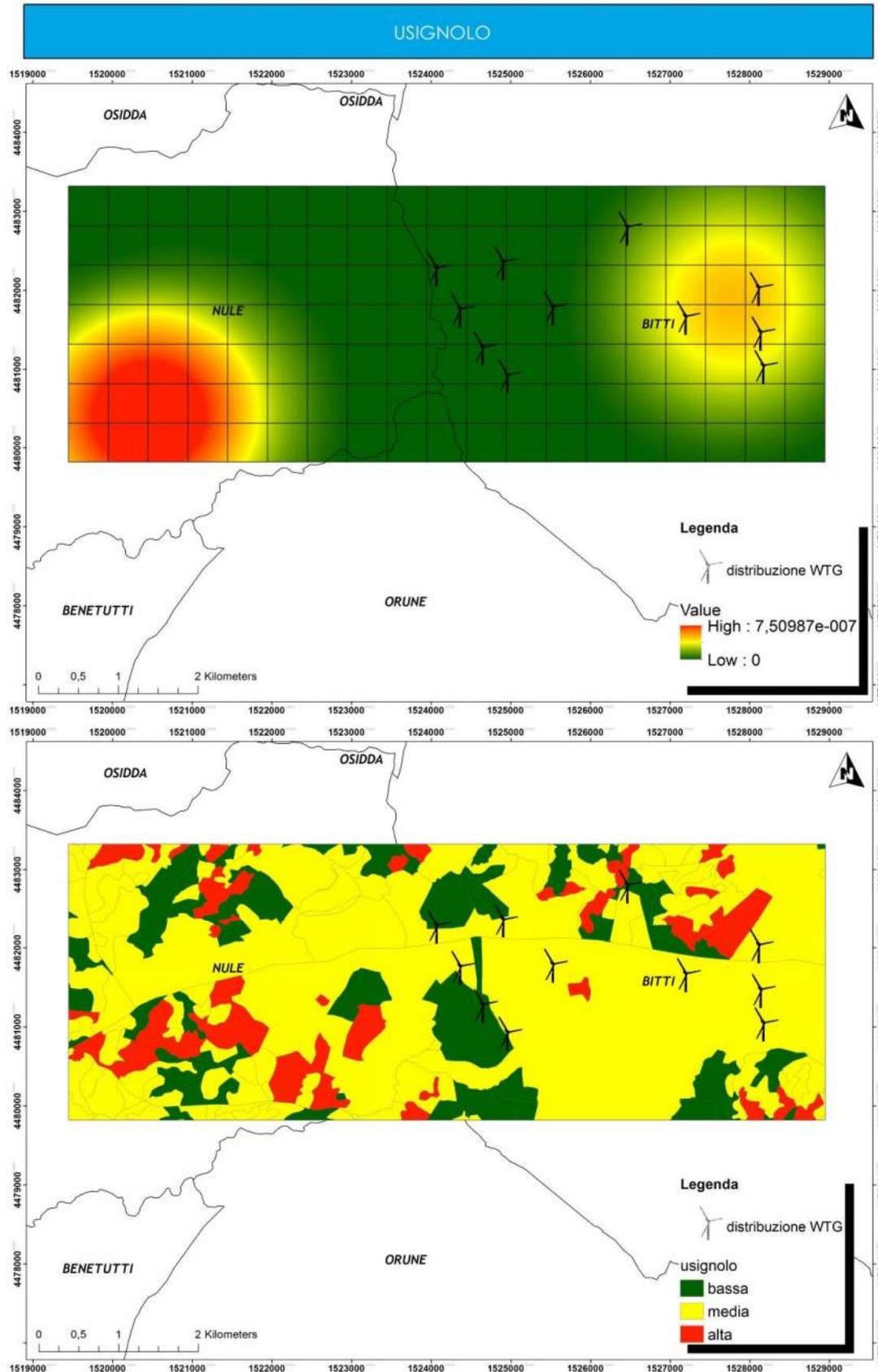


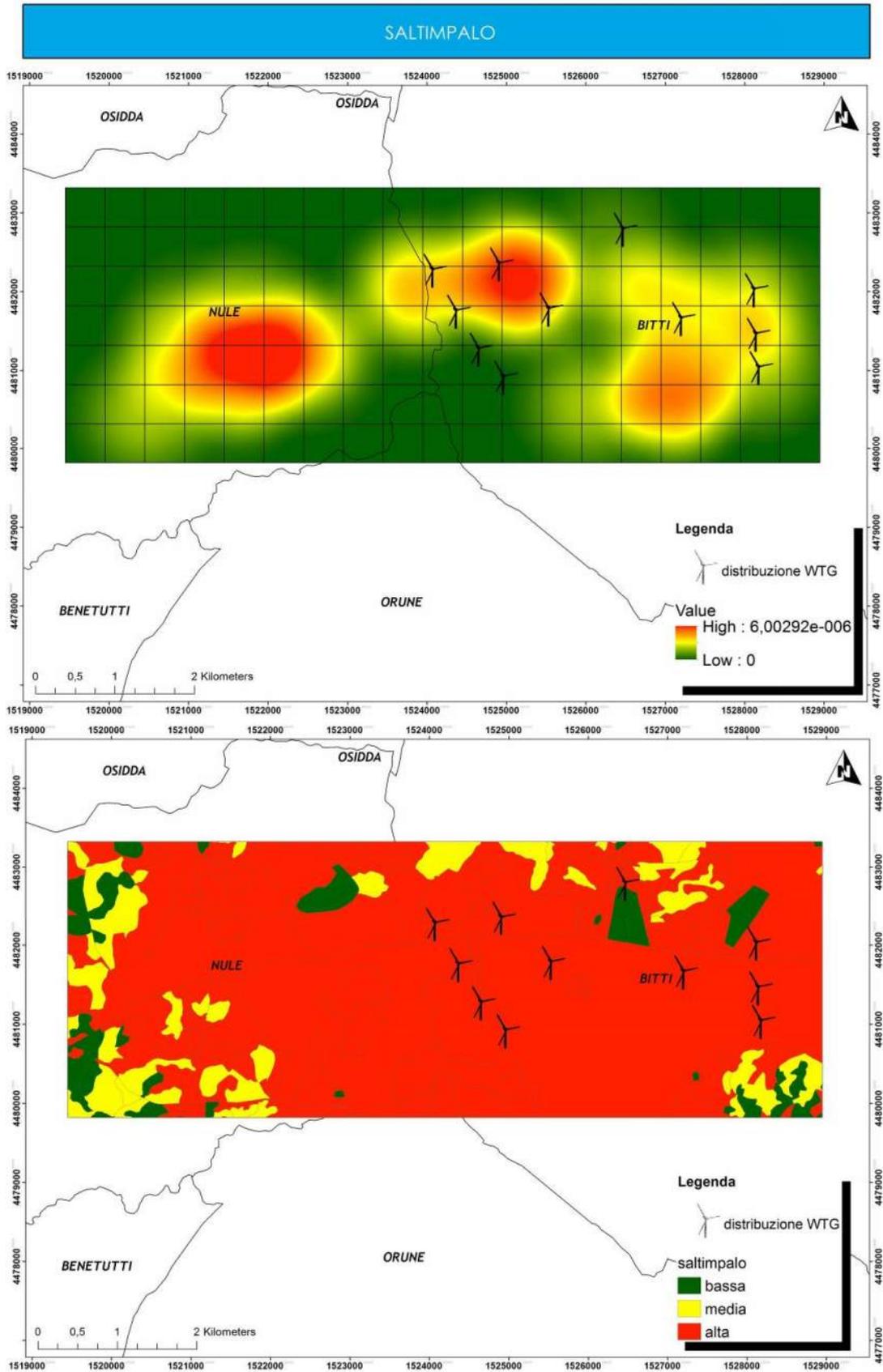


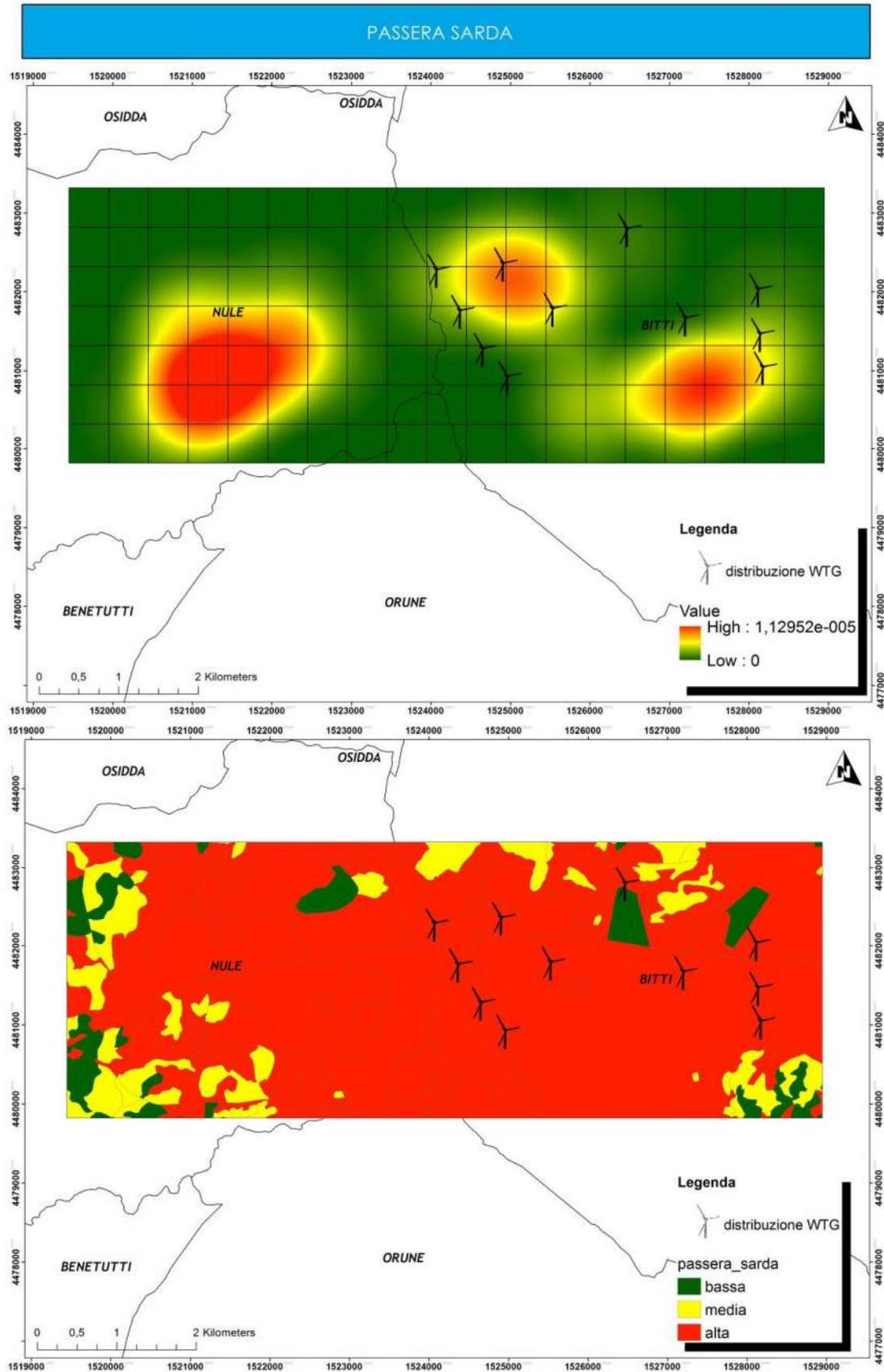


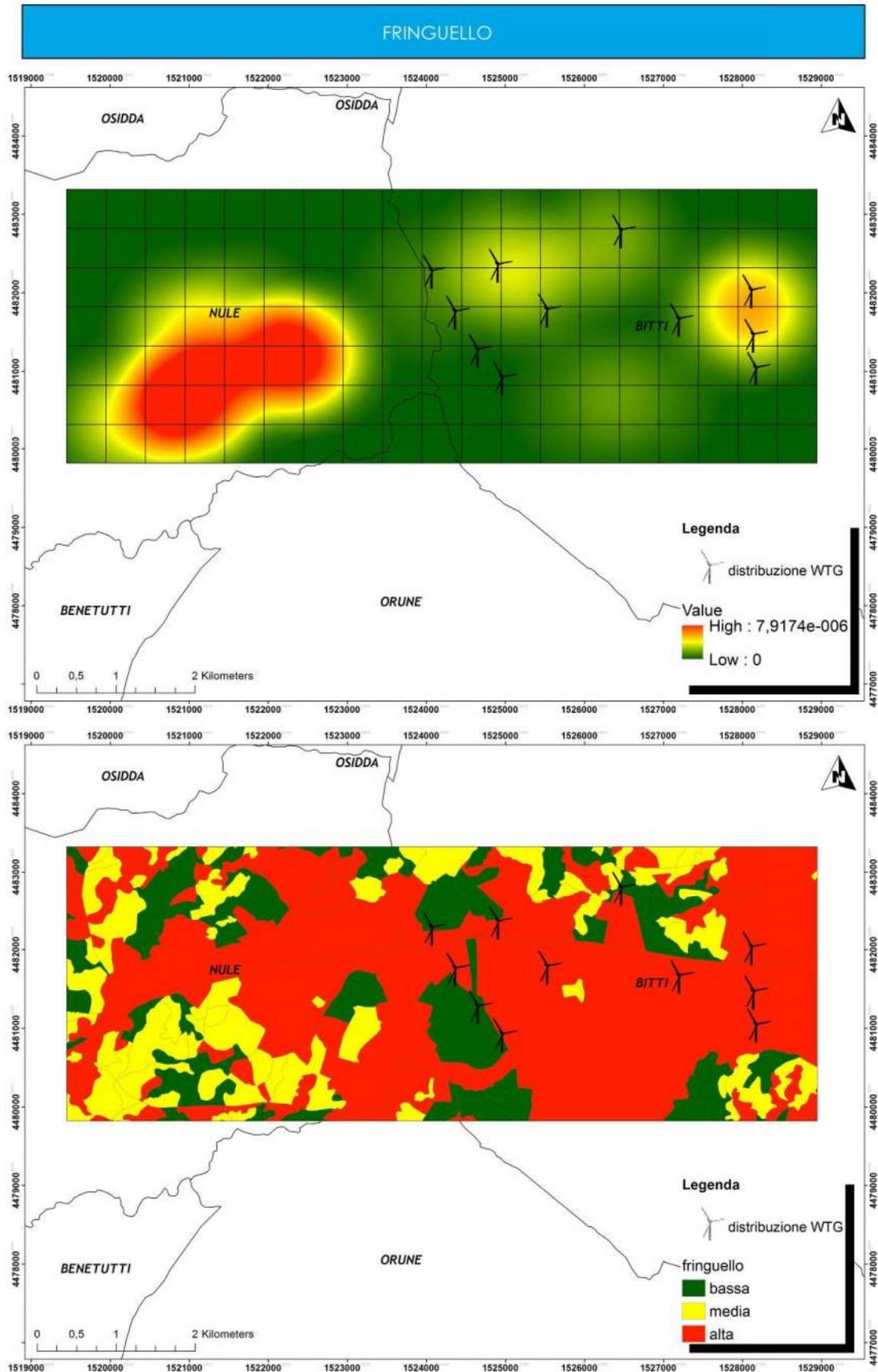


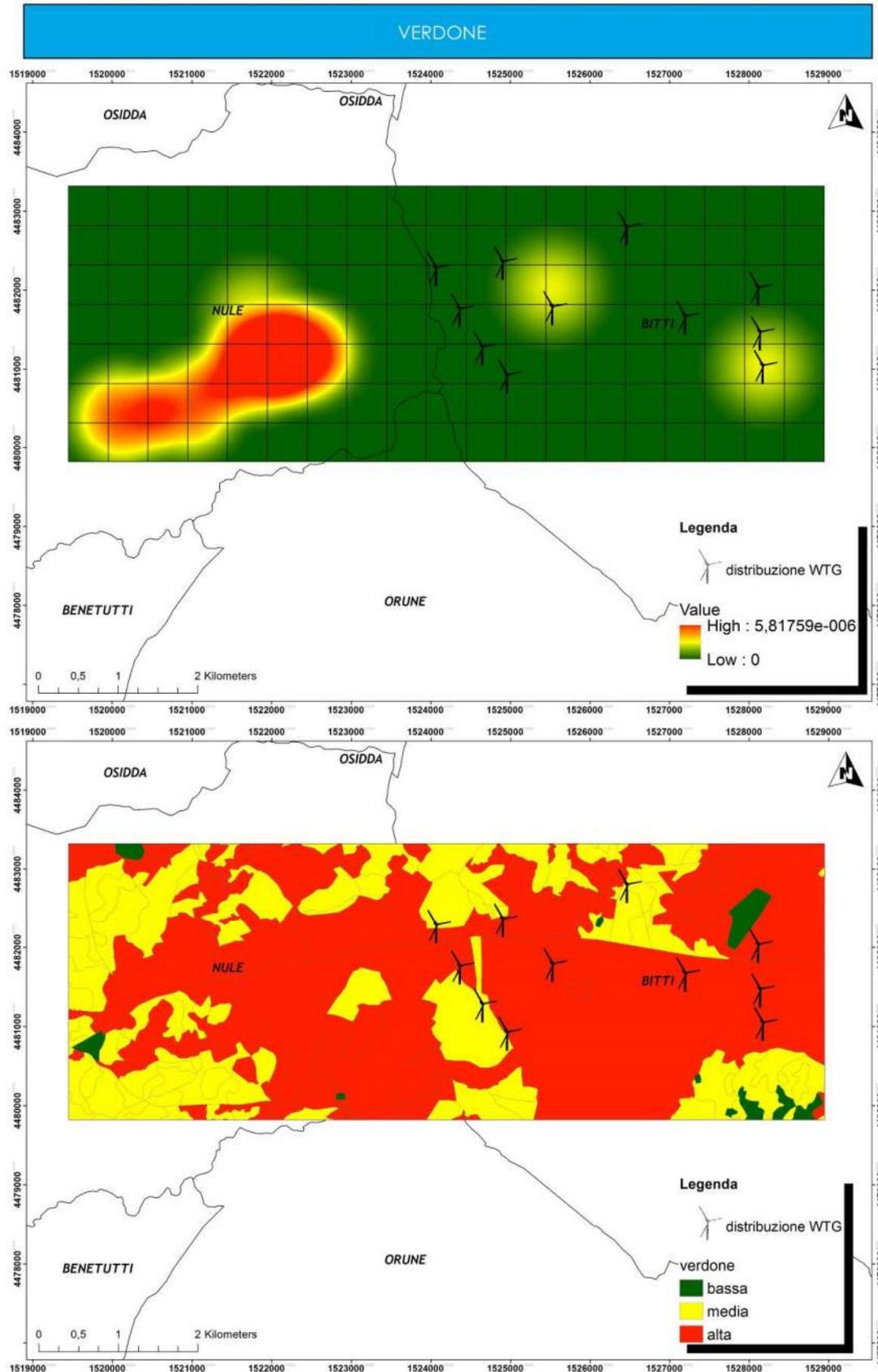


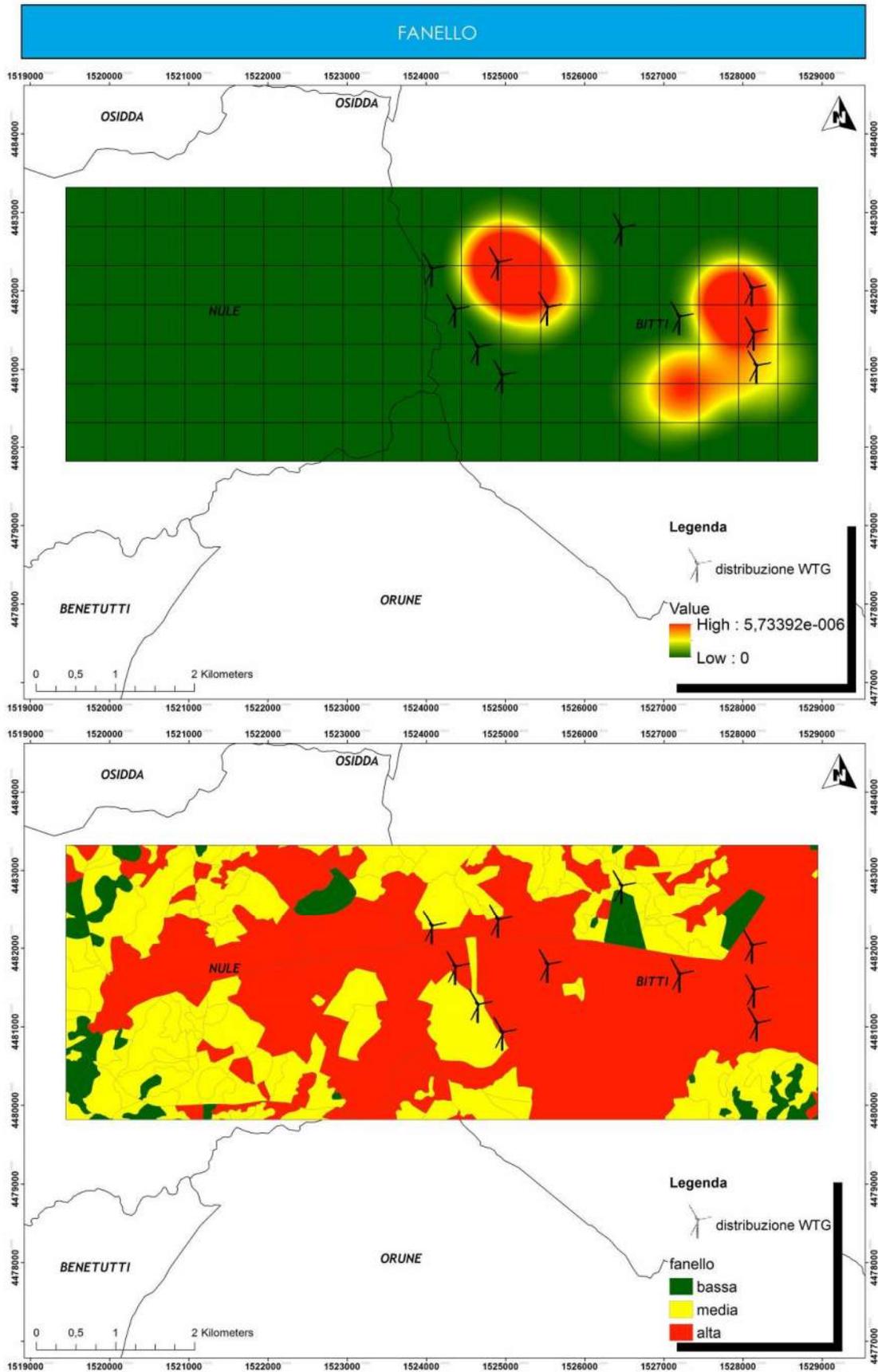


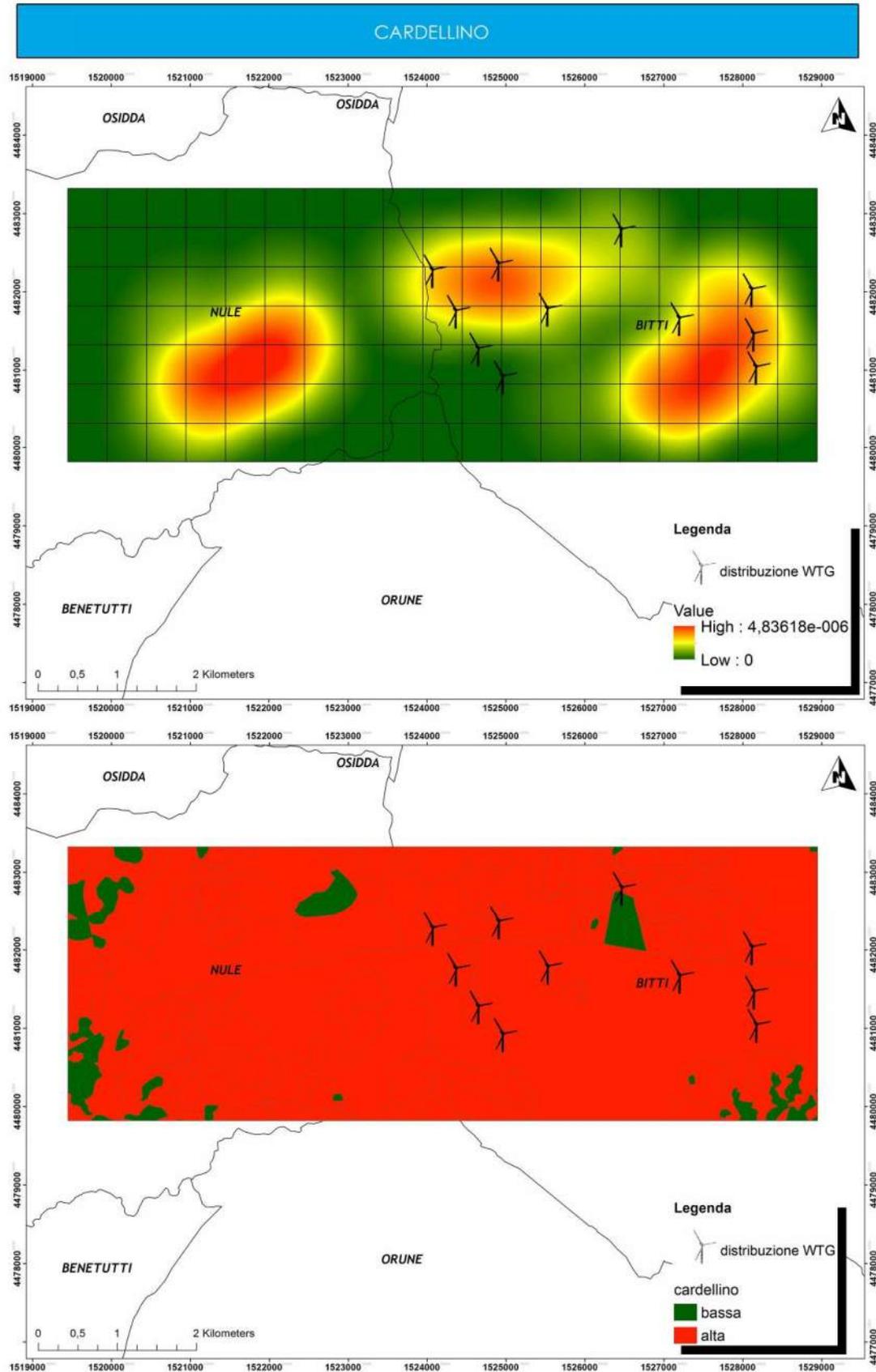


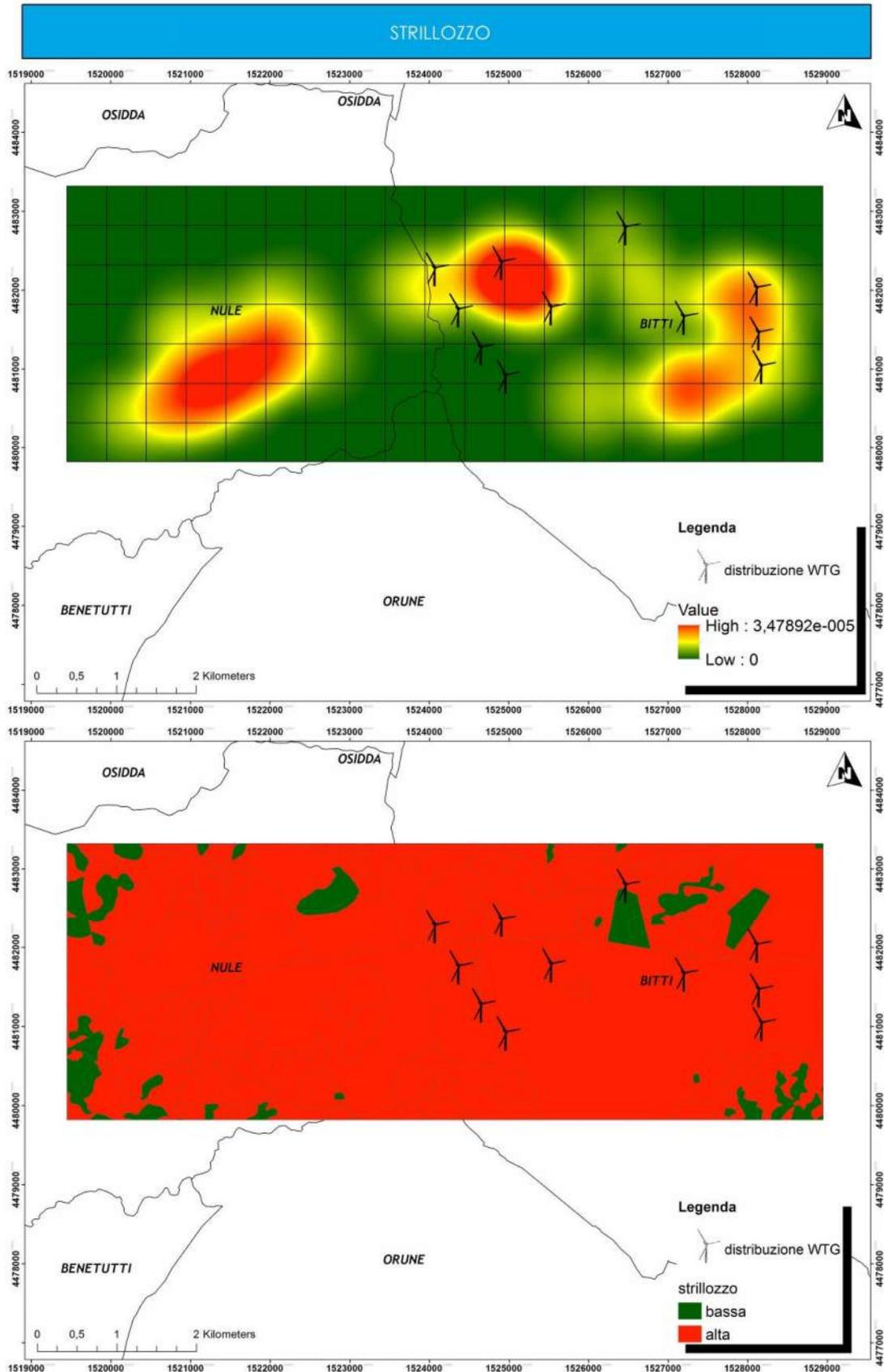


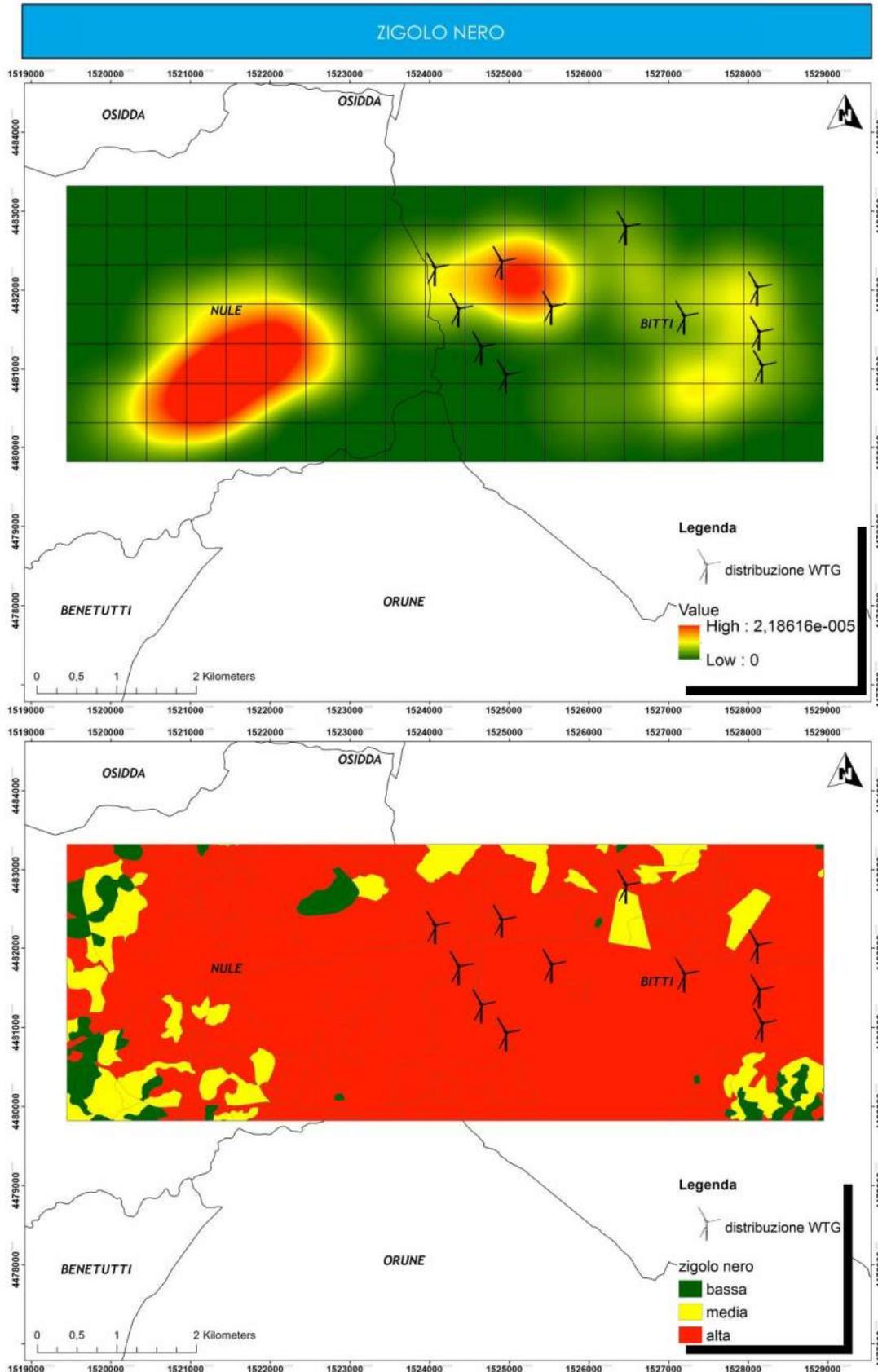












BIBLIOGRAFIA

- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011.** Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.
- Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021).** Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.
- BirdLife International (2004) Birds in Europe.** Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series No. 12
- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. & Mustoe S.H., 2007.** Bird Census Techniques. Published Ecoscope, BTO, RSPB & Bird Life.
- Brichetti P. & Gariboldi A., 1997.** Manuale pratico di Ornitologia. Edagricole.
- European Commission, 2020.** Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale.
- EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation.** European Commission, October 2010.
- Peronace V., Cecere G. Jacopo M., Gustin M., Rondinini C., 2011.** Lista Rossa 2011 degli Uccelli Nidificanti in Italia
- Gariboldi A., Andreotti A., & Bogliani G., 2004.** La conservazione degli uccelli in Italia. Strategie e azioni. Alberto Perdisa Editore.
- Gustin M., Brambilla M. & Celada C (a cura di) 2010.** Valutazione dello Stato di Conservazione dell'avifauna italiana. Volume I e Volume II. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, LIPU.
- Grussu M., 2017.** Gli uccelli nidificanti in Sardegna. Status, distribuzione e popolazione aggiornati al 2016. Aves Ichnusae (GOS) volume 11 pp. 3-55.
- IUCN 2020.** IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020.1
- May R, Nygård T, Falkdalen U, Åström J, Hamre Ø, Stokke BG 2020.** Paint it black: Efficacy of increased wind-turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecol Evol.* 2020;10:8927-8935
- Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, LIPU, BirdLife, 2009.** Valutazione dello stato di conservazione dell'avifauna italiana.
- Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna.** ANEV, Osservatorio nazionale eolico e fauna, Legambiente, ISPRA, 2012.
- Portale GeoSardegna.** www.sardegnaportale.it
- Rete Rurale Nazionale & LIPU (2020).** Sardegna – Farmland Bird Index, Woodland Bird Index e Andamenti di popolazione delle specie nel periodo 2000-2017.