



# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PROVINCE DI NUORO E SASSARI



COMUNE DI BITTI



COMUNE DI BUDDUSO'



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

Potenza complessiva 37,2 MW

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

RS-03b

### RELAZIONE MONITORAGGIO ANTEOPERAM AVIFAUNA

COMMITTENTE

**GREEN  
ENERGY  
SARDEGNA 2**  
S.r.L.

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

### GRUPPO DI LAVORO

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

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

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

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

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

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

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

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

Ing. Vincenzo Pinna: calcoli strutturali

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

Ce.Pi.Sar.: piano monitoraggio chiroterri


SCALA:

FIRME

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Prima emissione	Maurizio Medda	Maurizio Medda	Maurizio Medda	Agosto 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
<b>APPENDICE</b>	
Cartografia tematica.....	40
Bibliografia.....	78

Piazza del Grano, 3 ITALIA – 39100 Bolzano Tel: +39 0471 324 210 Fax: +39 0471 973 867 www.fri-el.it		<i>Monitoraggio avifaunistico ante-operam</i> <b>REPORT FINALE</b>
---	--	---

## 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 S.r.l.** 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 di animali appartenenti alla classe degli uccelli, ciò in ragione del fatto che l'avifauna appartiene ad 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 subregione 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.

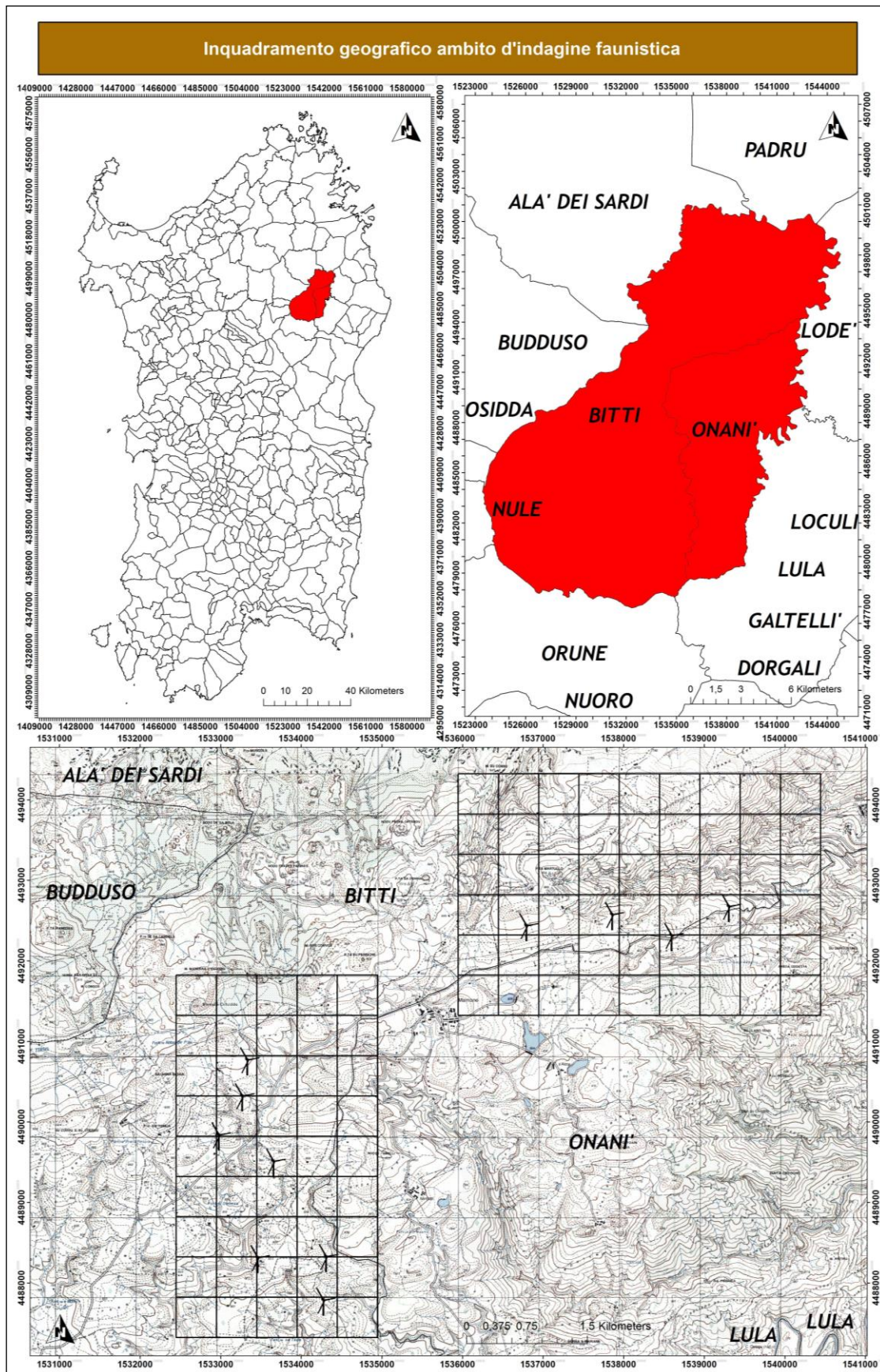
Attualmente l'economia principale deriva dal settore primario, in particolare il settore zootecnico con prevalenza dell'allevamento del bestiame ovino, mentre altrettanto importanti sono le produzioni agricole rappresentate soprattutto dalle colture orticole; spiccano anche le produzioni di pomodoro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

Gli aerogeneratori ricadono nell'ambito del territorio comunale di *Bitti* (215,37 km<sup>2</sup>), mentre il territorio di *Buddusò* (176,84 km<sup>2</sup>) 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 *Onani* 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 2.475 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.



Fig. 1 – localizzazione area d'indagine faunistica.



## 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 770 ed i 990 metri s.l.m., con *P.ta Martullo* la quote più elevata pari a 994 m s.l.m.

Come riportato nelle carte tematiche finora esposte, l'impianto è caratterizzato da uno sviluppo planimetrico che evidenzia due nuclei distinti costituiti rispettivamente da 7 aerogeneratori, quello ubicato ad ovest, e dai restanti 4 aerogeneratori quello ubicato ad est; i due nuclei sono ubicati in prossimità di quote elevate e si sviluppano uno, quello costituito da 7 wtg, secondo un andamento sud/nord, l'altro con 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 *Riu de Mamone*, *Rio sas Praneddas* e il *Rio dell'Annunziata*.

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.

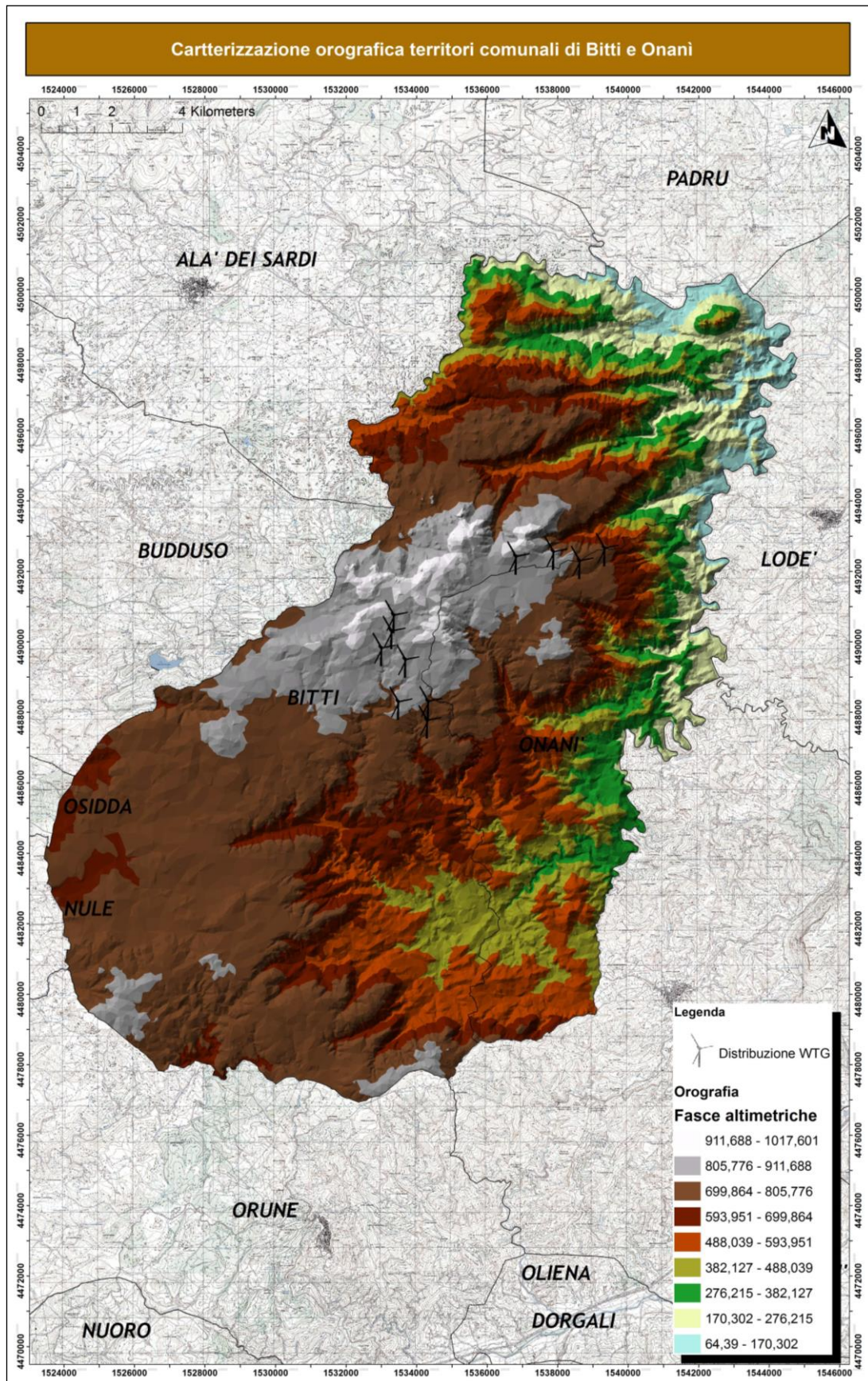
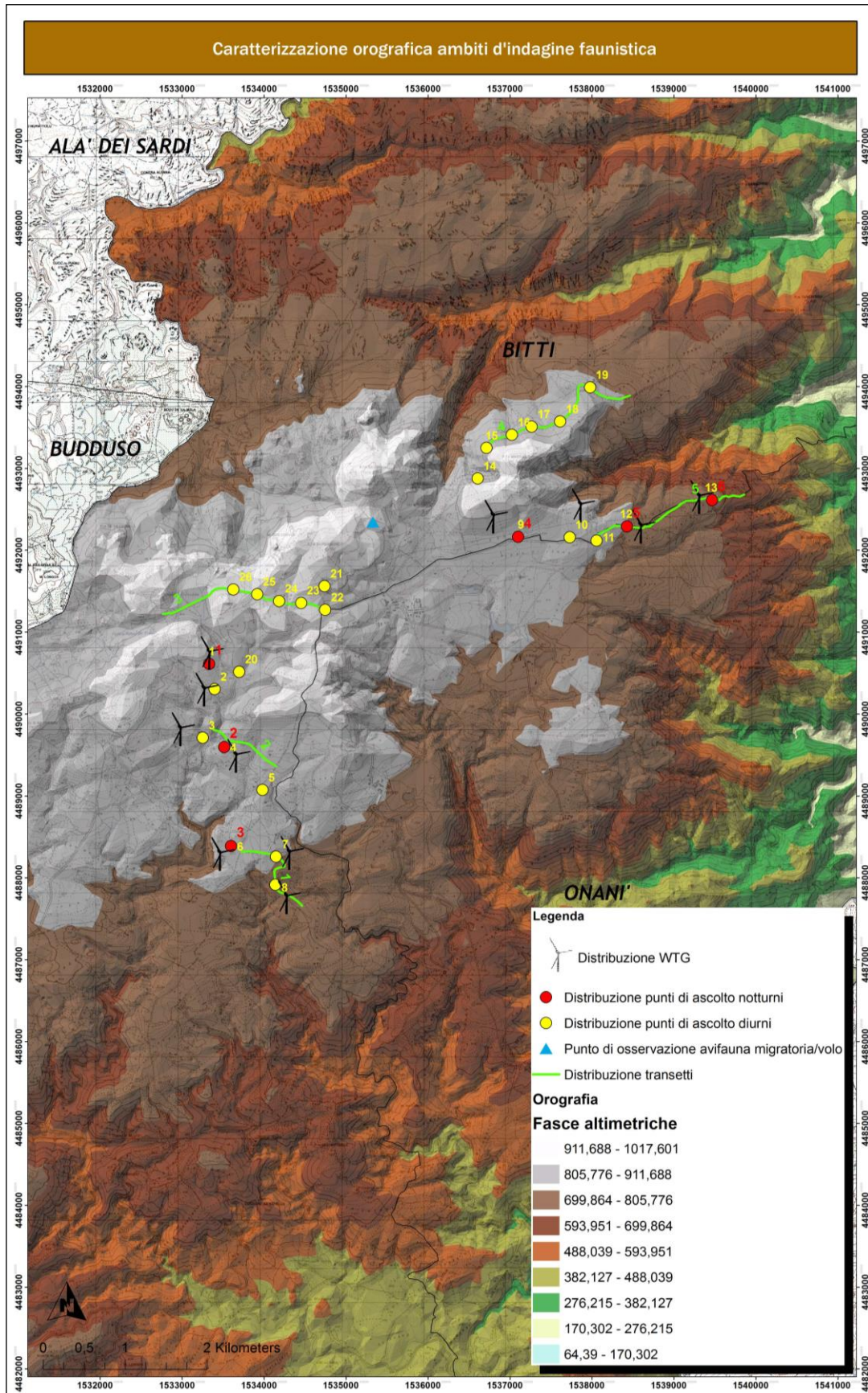





Fig. 2a – Dettaglio orografia territorio oggetto d'indagine faunistica.



### 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 18 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
133	Cantieri (10,58 Ha)	Corrisponde a un tratto di strada comunale asfaltata.
242	Sistemi colturali e particellari complessi	Aree non rappresentative perché di superficie inferiore a 0.5ha
243	Aree prev. occup. da colt. agrar. con spazi nat. (17,22 Ha)	Aree destinate al pascolo con presenza di elementi arborei/arbustivi, oppure aree destinate alla produzione di foraggiere con presenza di affioramenti rocciosi associati a flora arbustiva.
244	Aree agroforestali (10,89 Ha)	Componente forestale pressochè assente; in massima parte superfici a pascolo con presenza di gariga e/o macchia mediterranea.
321	aree a pascolo naturale (141,42 Ha)	ampi spazi aperti destinati al pascolo con presenza di componente floristica arborea e arbustiva in forma di siepi o nuclei isolati
333	aree con vegetazione rada <5% e >40% (71,82 Ha)	aree destinate al pascolo con presenza di vegetazione a gariga e/o macchia mediterranea quest'ultima anche in forma compatta.
2111	seminativi in aree non irrigue (794,22 Ha)	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.
2112	prati artificiali (140,40 Ha)	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.
2413	colture temp. ass. ad altre colture permanenti (51,59 Ha)	ampi spazi aperti destinati al pascolo con presenza di componente floristica naturale limitata alle siepi o nuclei isolati arborei di sughera diffusi omogeneamente.
3111	bosco di latifoglie (192,74 Ha)	superfici occupate da macchia mediterranea con prevalenza di elementi floristici arborei (sughera, leccio) ed in parte arbustivi; in alcuni ambiti sottobosco destinato al pascolo.
3121	Boschi di conifere (96,67 Ha)	Impianti boschivi artificiali monospecifici a conifere presenti solo nel settore dell'impianto eolico a est; mentre nel settore ovest tali rimboschimenti monospecifici sono stati pressochè soggetti a tagli e le superfici convertite ad uso agricolo/pascolativo.
3231	macchia mediterranea (489,06 Ha)	superfici occupate in prevalenza da elementi floristici spontanei arbustivi e arborei con presenza di ridotte radure soggette al pascolo
3232	Gariga (229,04 Ha)	superfici occupate in prevalenza da componente floristica arbustiva ed erbacea e nuclei isolati arborei - ambiti soggetti a pascolo
3241	aree a ricolonizzazione naturale (27,94 Ha)	Superfici occupate da componente floristica arborea e arbustiva in forma aggregata e continua.
3242	aree a ricolonizzazione artificiale (69,21 Ha)	superfici destinate ad impianti artificiali arborei con presenza di vegetazione arbustiva ed arborea spontanea.
5122	Bacini artificiali (1,63 Ha)	Aree di accumulo idrico artificiali per uso agricolo e/o altro
31121	Pioppeti, salice, eucalitteti (24,97 Ha)	Impianti artificiali arborei di conifere e latifoglie.
31122	Sugherete (612,30 Ha)	superfici occupate in prevalenza da elementi floristici arborei (sugherete) con sottobosco assente e destinato a pascolo.

Piazza del Grano, 3 ITALIA – 39100 Bolzano Tel: +39 0471 324 210 Fax: +39 0471 973 867 www.fri-el.it		<i>Monitoraggio avifaunistico ante-operam</i> <b>REPORT FINALE</b>
---	--	---

L'ambito territoriale che comprende le superfici oggetto di monitoraggio, si estende per 2.475 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 e pianeggianti occupati da *gariga, aree a pascolo naturale, seminativi, prati e sugherete* che da soli costituiscono più del 50% 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 ricolonizzazione naturale, aree occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali ed aree con vegetazione rada*; alle attività del pascolo del bestiame domestico sono associate anche le "superfici agrarie" destinate alla produzione di foraggiere rappresentate dai *seminativi in aree non irrigue*.

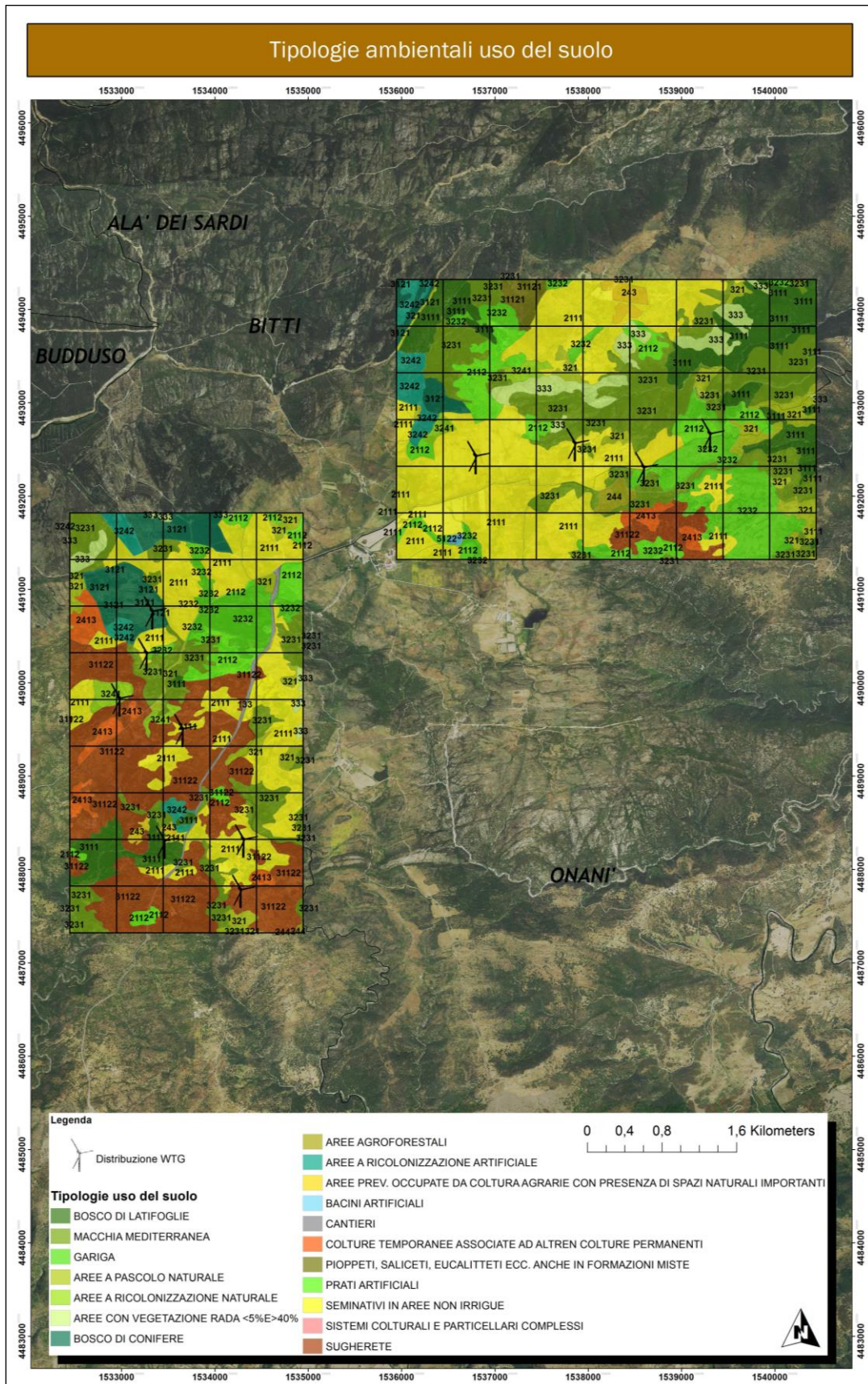
Altre produzioni agricole sono rappresentate dagli estesi boschi di quercia sfruttati per l'estrazione del sughero a cui come detto è associato il pascolo favorito dall'eradicazione del sotto.

Le restanti porzioni territoriali rappresentative sono occupate da estese superfici di macchia mediterranea, generalmente in forma compatta, impianti boschivi artificiali monocolturali a conifere e boschi di latifoglie a querce da sughero ed in parte a leccio.

Il settore est dell'impianto eolico è caratterizzato maggiormente dalla presenza di estese porzioni di superfici destinate a uso agricolo (foraggiere), copertura del suolo a macchia mediterranea e boschi di latifoglie; nel settore ovest dell'impianto eolico si riscontra maggiormente, oltre che la conferma delle superfici destinate alla produzione di foraggiere, la presenza di boschi a sughere a cui è associata la produzione del sughero ed il pascolo delle superfici del sottobosco.



**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 cavodotto 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.

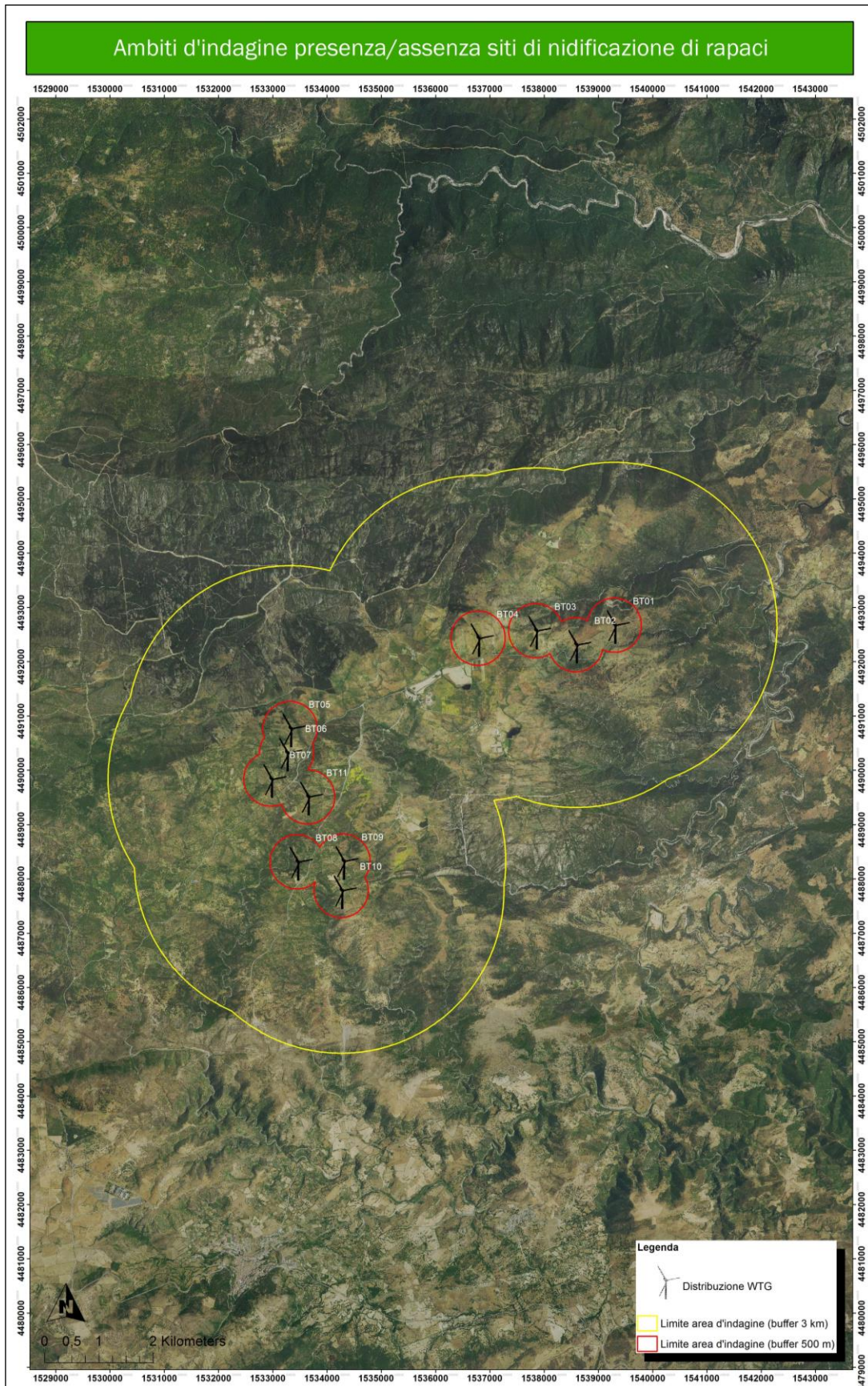
La ricerca è stata condotta entro un buffer di raggio pari a 500 metri, per i rapaci notturni, e di 3 km per i rapaci diurni dagli 11 aerogeneratori previsti in progetto (fig. 4); preliminarmente ai sopralluoghi sono state consultate cartografie topografiche e aerofotogrammetriche, mentre le ispezioni 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'installazione 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'installazione dei wtg, sia al di fuori dell'area di intervento quale area di controllo; nell'ambito delle attività del seguente monitoraggio sono stati individuati 5 transetti, tre di essi, indicati con il n.1, il n. 2 ed il n. 5 attraversano le aree in cui è proposta l'ubicazione degli aerogeneratori, mentre quelli indicati con il n. 3 ed il n. 4, individuati 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 cinque 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 per 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 1,36 km, del transetto 2 è pari a circa 2,14 km, del transetto 3 è pari a 2,17 km, del transetto 4 è pari a 2.03 km e del transetto 5 è pari a 0.91 km, la condizione di cui sopra risulta rispettata. Si precisa che i transetti 1 e 5 sono di lunghezza inferiore a 2 km, ma in realtà, come già precedentemente descritto, l'impianto è composto da due unità distinte che si



sviluppano entrambe in senso lineare per ognuna delle quali è stato individuato un transetto; la somma delle lunghezze dei transetti 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 2013 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, ed anche i contatti con eventuali uccelli 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,

Piazza del Grano, 3 ITALIA – 39100 Bolzano Tel: +39 0471 324 210 Fax: +39 0471 973 867 www.fri-el.it		<i>Monitoraggio avifaunistico ante-operam</i> <b>REPORT FINALE</b>
---	--	---

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.

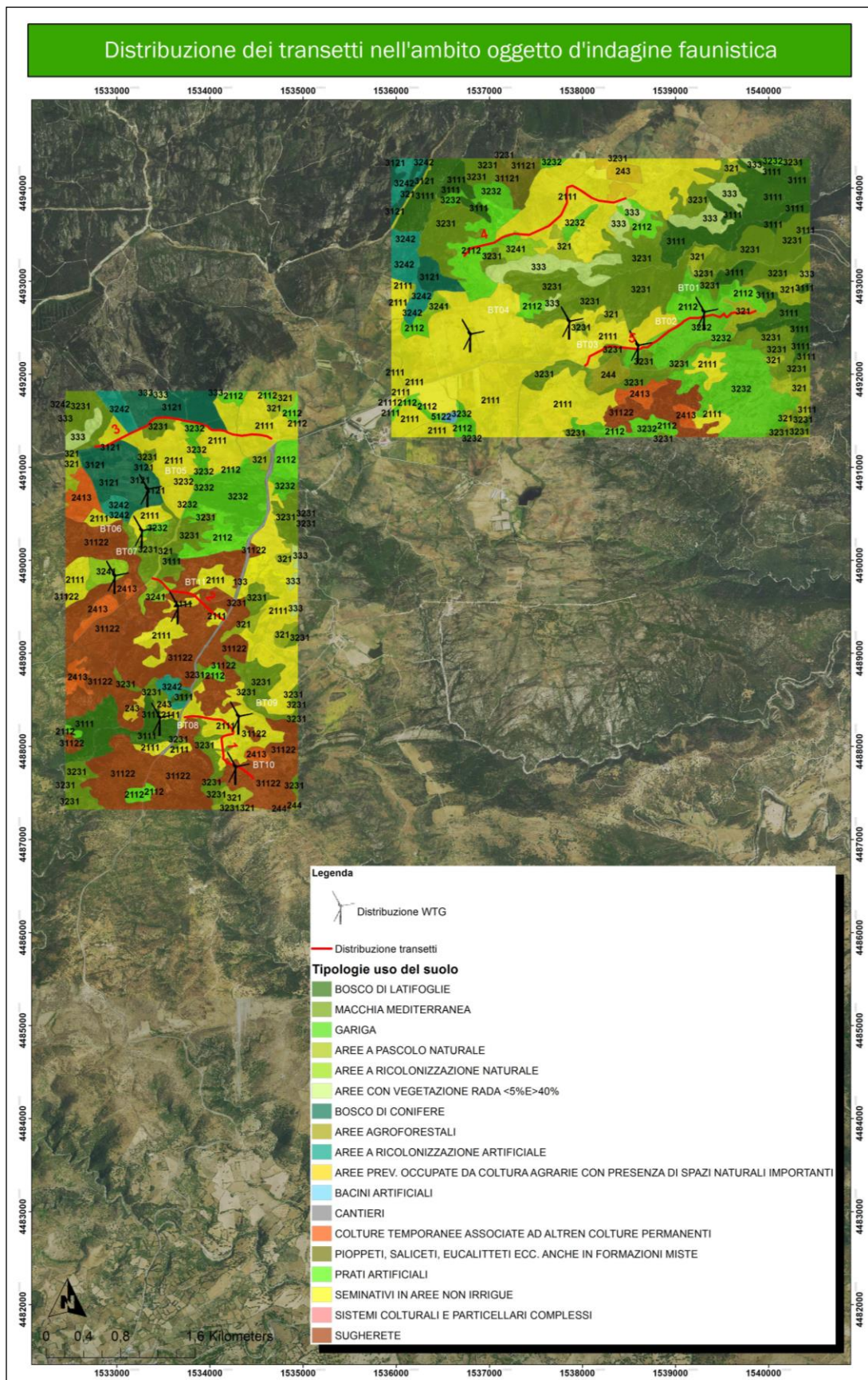
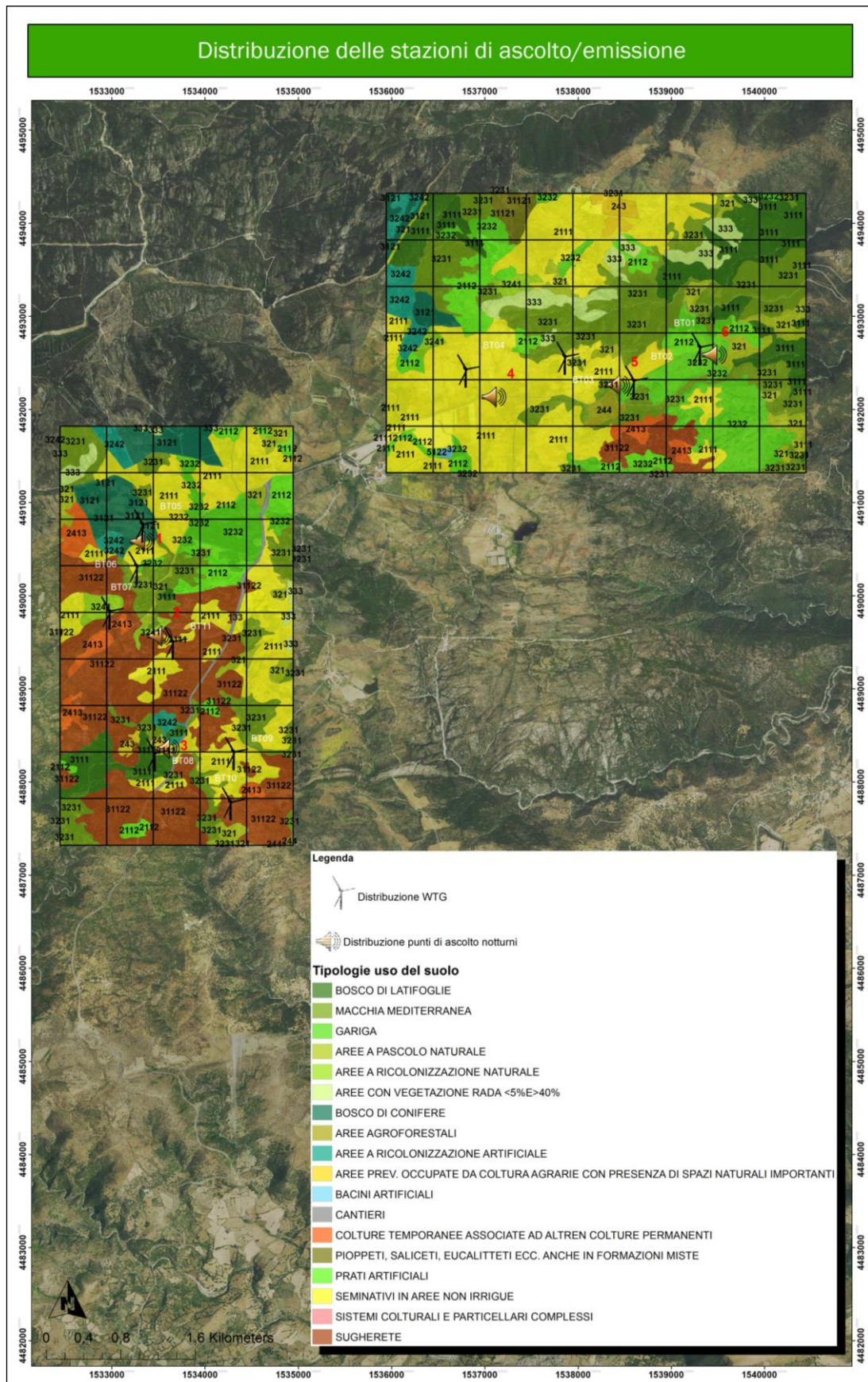




Fig. 6 – Distribuzione dei punti di ascolto/emissione per il censimento dell'avifauna notturna.





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

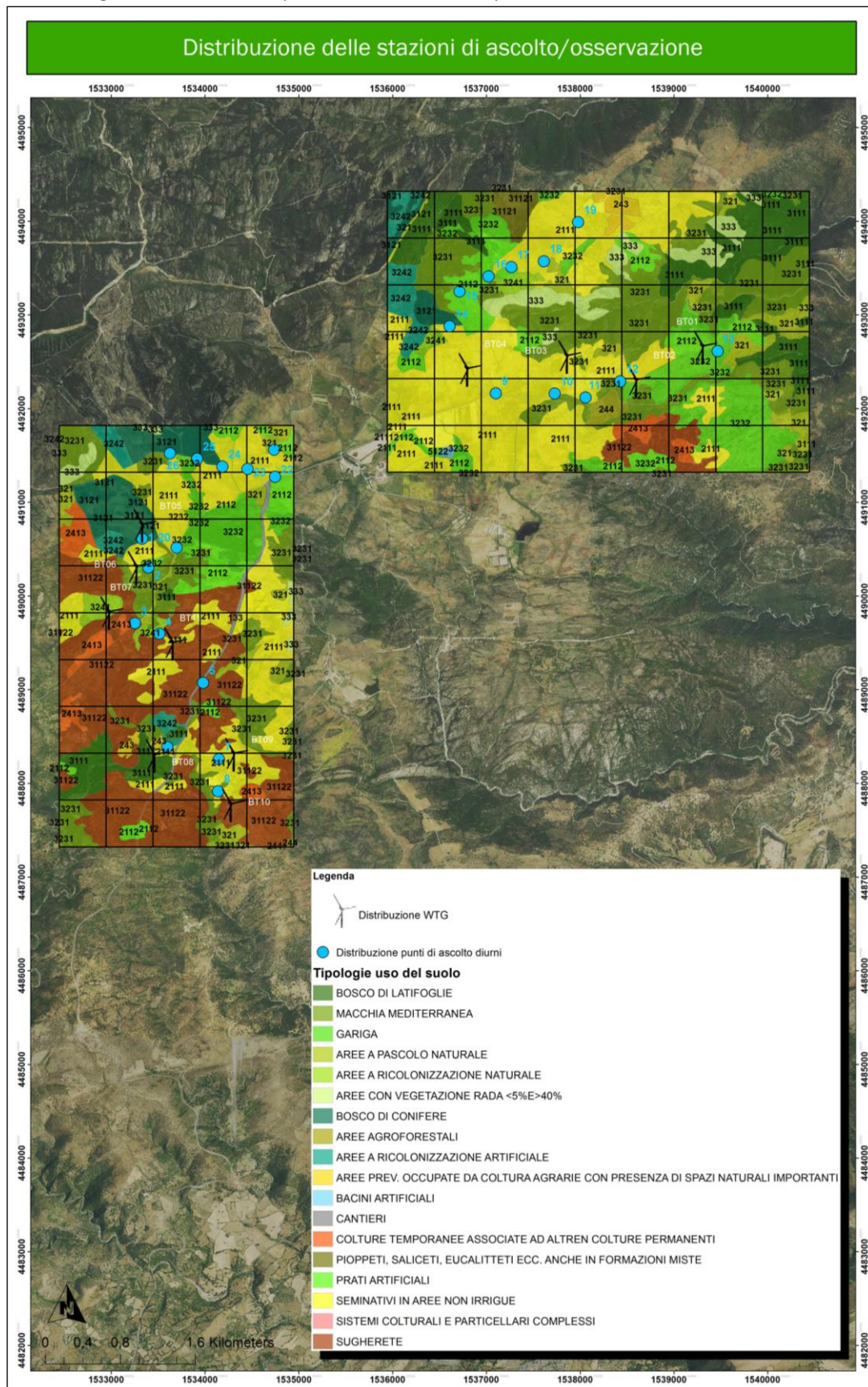
A differenza di quanto previsto nel precedente paragrafo 3.3, in questo caso la composizione qualitativa e distributiva della comunità ornitica, con particolare riferimento soprattutto ai passeriformi, è stata censita mediante stazioni fisse di ascolto distribuite in prossimità dell'ubicazione prevista 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 12, sono stati individuati pertanto 14 nell'ambito dell'area d'intervento, più altri 14 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.

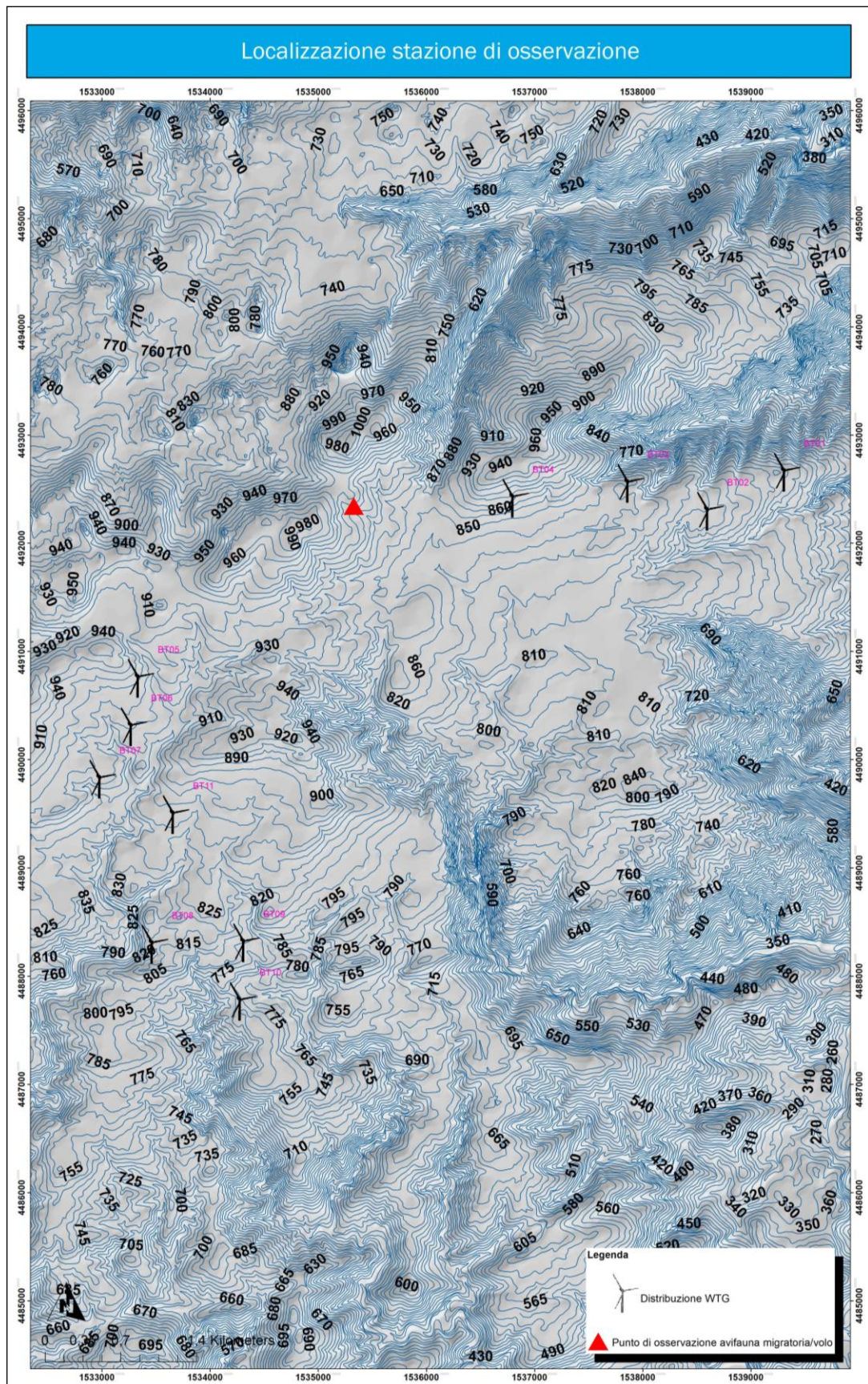
La finalità del seguente tipo di rilievo è quella di accertare se l'area interessata dall'impianto eolico è interessata dall'attraversamento da parte di flussi consistenti di uccelli migratori diurni; oltre a quest'ultimo aspetto sono state inoltre raccolte tutte le osservazioni riguardanti specie avifaunistiche 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 *P.ta Su Pessiche*, a circa 950 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 = 53** (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. 40 che rappresentano il 23,95% 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 = 41**, mentre nell'area di controllo sono state individuate un numero complessivo di **s2 = 33**.

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**, ovvero il rapporto tra il numero di specie di non Passeriformi e di Passeriformi, è pari a **np/p = 0.89**; 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 medio eterogeneità ambientale rappresentata in particolar modo da habitat caratterizzati da ampie superfici aperte alternati ad ambiti a macchia mediterranea e boschi.

**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
<b>ANSERIFORMES</b>										
1. <i>Anas platyrhynchos</i>	Germano reale	F1	M reg., W reg., SB	III		LC	LC			R2
<b>GALLIFORMES</b>										
2. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M reg., B reg., W reg.	II/2	3	LC	DD			R2
3. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD			R5
<b>ACCIPITRIFORMES</b>										
4. <i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	F	SB	I	3	LC	NT	All*	PP	R1
5. <i>Aquila fasciata</i>	Aquila di Bonelli	C	B estinta; reintrodotta	I		LC	CR		PP	R2
6. <i>Accipiter gentilis arrigonii</i>	Astore sardo-corso	F	SB	I		LC	LC	All	PP	R2
7. <i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	II	SB, M W?	I		LC	LC	All	PP	R2
8. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M reg, W reg	I		LC	VU	All	PP	R2
9. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB M reg., W			LC	LC	All	PP	R1
<b>CHARADRIFORMES</b>										
10. <i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	E	SB M reg W reg	I	3	LC	VU	All*	PP	R4
11. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB par	II/2		LC	LC		P	R1
<b>COLUMBIFORMES</b>										



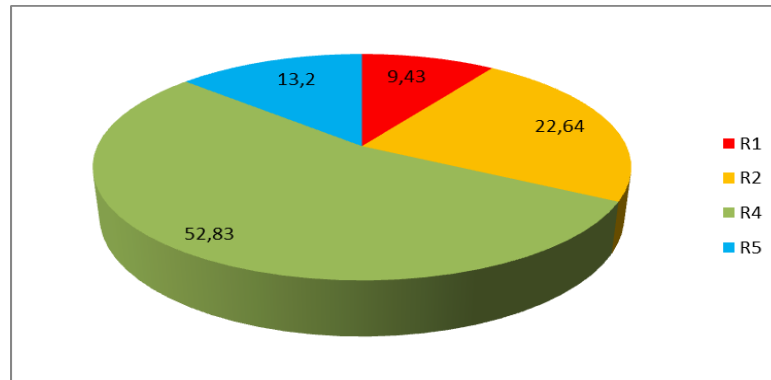
Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
12. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M reg, Wreg	II/1		LC	LC			R4
13. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	I4	MregBreg	II/2	3	LC	LC			R4
<b>STRIGIFORMES</b>										
14. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC			R4
15. <i>Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB par., M reg.		2	LC	LC		PP	R4
16. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP	R5
17. <i>Asio otus</i>	Gufo comune		B, M, W			LC	LC			R4
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>										
18. <i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	I4	Mreg, Breg (W)	I	2	LC	LC		P	R5
<b>CUCULIFORMES</b>										
19. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	Mreg, Breg			LC	LC		P	R4
<b>APODIFORMES</b>										
20. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M reg., B reg.	II/2		LC	LC		P	R2
<b>CORACIFORMES</b>										
21. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	Mreg Wreg		3	LC	LC		P	R4
<b>BUCEROTIFORMES</b>										
22. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B,W		3	LC	LC		P	R4
<b>FALCONIFORMES</b>										
23. <i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	A1	SB, Mreg, W reg	I		LC	LC	All	PP	R1
24. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB M reg.			LC	LC	All	PP	R1
<b>PICIFORMES</b>										
25. <i>Dendrocopus major</i>	Picchio rosso maggiore	E	SB	I		LC	LC		PP	R5
<b>PASSERIFORMES</b>										
26. <i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	I2	Mreg, Breg, (W)	I	3	LC	VU		P	R4
27. <i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	M5	Mreg Breg (W)		2	LC	EN		P	R2
28. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC			R4
29. <i>Corvus monedula</i>	Taccola	I1	SB, M?	II/2		LC	LC			R4
30. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC			R4
31. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P	R4
32. <i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	L1	SB			LC	LC			R5
33. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P	R4
34. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB M reg., W reg.,	I	2	LC	LC		P	R2
35. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M reg., B reg., W reg?		3	LC	NT		P	R4
36. <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	I4	SB			LC	LC		P	R4
37. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	Mreg, B reg, W?		3	LC	NT			R4
38. <i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC		no	

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
39. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M reg.			LC	LC		P	R2
40. <i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	M7	SB	I	4	LC	LC			R5
41. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC			R4
42. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC			R2
43. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M reg., W reg.	II/2		LC	LC			R4
44. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettirosso	L1	SB, M, W			LC	LC		P	R4
45. <i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	I6	M reg, Breg			LC	LC		P	R5
46. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB, M reg., W?			LC	VU		P	R4
47. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU			R4
48. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M reg., W reg.			LC	LC		P	R4
49. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB, M reg., W			LC	NT		P	R4
50. <i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	I4	SB, M reg, W reg		2	LC	NT		P	R4
51. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M reg.			LC	NT		P	R4
52. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M reg., W?		2	LC	LC		P	R2
53. <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 53 specie censite il 9,43% 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 22,64% del totale delle specie censite, appartenenti per la 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*, *cinciallegra* 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 di appartenenti all'ordine degli accipitriformi e falconiformi, benché la classe di rischio sia la medesima, 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 *aquila di bonelli*, *falco di palude* e *l'aquila reale*; tuttavia si rileva che la frequenza di osservazioni alle quote critiche di tali specie è stata comunque molto bassa, insieme a quella dell'*astore-sardo* e dello *sparviere*, rispetto ad altre specie di rapaci.

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** = 19; si evidenzia, come riportato in tabella 2, che non sono stati osservati flussi migratori di entità significativa in termini di consistenza, mentre tutte le altre specie sono a fenologia sedentaria o migratrici nidificanti come ad esempio la *rondine*, *rondone comune*, *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 in corso d'opera e di esercizio; oltre alla **F%** è possibile verificare mediante le due variazioni cromatiche, (rosso = 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 l'*aquila reale*, *taccola*, *poiana*, *sparviere*, *gabbiano reale*, *storno nero*, *falco pellegrino*, *gheppio*, *cornacchia grigia* e il *corvo imperiale*; è invece da considerarsi specie occasionale l'*astore sardo-corso*, la *rondine* ed il *germano reale*. 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 *taccola*, seguono, comunque con valori consistenti il *corvo imperiale*, il *gabbiano reale*, lo *storno nero* e la *poiana*.



**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	<b>Cornacchia grigia</b> <i>Corvus cornix</i>	25,76	32,93	29,25	26,45	24,44	35,24	21,28	15,53	19,05	25,55
2	<b>Taccola</b> <i>Corvus monedula</i>	18,94	11,59	20,55	24,79	35,56	9,52	26,60	5,83	0	17,04
3	<b>Gabbiano reale</b> <i>Larus michahellis</i>	5,30	3,05	7,91	5,79	6,67	10,48	11,70	28,16	9,52	9,84
4	<b>Corvo imperiale</b> <i>Corvus corax</i>	3,03	4,27	2,77	4,96	8,89	10,48	5,32	3,88	30,95	8,28
5	<b>Storno nero</b> <i>Sturnus unicolor</i>	0	0	20,16	16,53	0	17,14	13,83	4,85	0	8,05
6	<b>Poiana</b> <i>Buteo buteo</i>	8,33	2,44	5,14	10,74	6,67	8,57	9,57	7,77	9,52	7,64
7	<b>Gheppio</b> <i>Falco tinnunculus</i>	3,79	4,27	3,56	6,61	3,33	5,71	6,38	3,88	2,38	4,44
8	<b>Balestruccio</b> <i>Delichon urbicum</i>	16,67	12,20	7,91	0	0	0	0	0	0	4,09
9	<b>Rondone comune</b> <i>Apus apus</i>	5,30	6,10	0	0	0	0	0	16,50	0	3,1
10	<b>Falco di palude</b> <i>Circus aeruginosus</i>	0,76	0,61	0	0	0	0	2,13	0	16,67	2,24
11	<b>Gruccione</b> <i>Merops apiaster</i>	6,82	6,10	0	0	0	0	0	2,91	0	1,76
12	<b>Aquila reale</b> <i>Aquila chrysaetos</i>	0,76	0,61	0,40	0,83	3,33	1,90	1,06	3,88	2,38	1,68
13	<b>Aquila di Bonelli</b> <i>Aquila fasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	3,88	4,76	0,96
14	<b>Falco pellegrino</b> <i>Falco peregrinus</i>	0,76	1,83	1,19	0,83	0	0,95	1,06	0,97	0	0,84
15	<b>Rondine</b> <i>Hirundo rustica</i>	0	6,10	0	0	0	0	0	0	0	0,67
16	<b>Sparviere</b> <i>Accipiter nisus</i>	0,76	0	0,40	0,83	0	0	1,06	0,97	0	0,45
17	<b>Tortora selvatica</b> <i>Streptopelia turtur</i>	3,03	0	0	0	0	0	0	0,97	0	0,44
18	<b>Germano reale</b> <i>Anas platyrhynchos</i>	0	0	0,79	1,65	0	0	0	0	0	0,27
19	<b>Astore sardo-corso</b> <i>Accipiter gentilis arrigonii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2,38	0,26
	<b>N. DI OSSERVAZIONI TOTALI</b>	<b>132</b>	<b>164</b>	<b>253</b>	<b>121</b>	<b>100</b>	<b>105</b>	<b>94</b>	<b>103</b>	<b>100</b>	

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 5 transetti utilizzati per i censimenti condotti nei mesi di 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 destinato al pascolo, ambienti aperti con vegetazione erbacea ed arbustiva bassa, alternati ad ambienti in cui prevale maggiormente la componente vegetazionale arbustiva di media altezza (macchia mediterranea e gariga) ed arborea sia in forma compatta, boschi di latifoglie e rimboschimenti artificiali, sia in forma isolata o nucleiforme, boschi di sughere; le prime specie sono infatti associate prevalentemente agli habitat sopracitati, in particolare lo strillozzo, la passera sarda, lo zigolo nero e lo storno nero sicuramente più legate ad ambiti rurali, agricoli e pascolativi, mentre il colombaccio, la cinciallegra ed il merlo oltre ad essere molto diffuse in habitat boschivi/macchia, 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 ridotte porzioni monospecifiche a cisteto e/o arbusteti bassi anche in forma di siepi, favoriscono la presenza delle specie successive quali *magnanina sarda*, *capinera* e *fanella*, comunque con valori bassi a testimoniare la scarsa diffusione o la qualità bassa delle siepi.

Al contrario sono molto bassi i valori di specie le cui esigenze ecologiche sono favorite maggiormente dalla presenza di boschi; e infatti i valori inferiori di IKA sono stati registrati per specie quali, *picchio rosso maggiore*, *fringuello*, e *cinciarella*. I valori intermedi sono attribuibili a quelle specie più plastiche sotto il profilo ecologico come il *saltimpalo* e *l'occhiocotto* 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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>.

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

N	SPECIE	APRILE					MAGGIO					GIUGNO					IKA medio
		T1 (1356m)	T2 (914m)	T3 (2026m)	T4 (2171m)	T5 (2114m)	T1 (1356m)	T2 (914m)	T3 (2026m)	T4 (2171m)	T5 (2114m)	T1 (1356m)	T2 (914m)	T3 (2026m)	T4 (2171m)	T5 (2114m)	
1	Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	5,16	9,84	10,85	10,59	3,31	0	5,47	5,92	12,89	0	12,53	9,84	10,36	8,75	6,62	7,47
2	Strillozzo <i>Emberiza calandra</i>	7,37	7,65	4,93	5,52	4,73	5,89	9,84	5,42	5,98	3,78	7,37	10,94	5,42	4,6	6,62	6,4
3	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	0	0	7,89	5,52	5,67	0	0	2,46	10,13	2,83	8,84	5,47	5,92	5,52	6,62	4,45
4	Zigolo nero <i>Emberiza citrula</i>	3,68	5,47	2,96	3,68	3,78	4,42	4,37	2,96	2,3	2,83	7,37	6,56	2,96	2,76	2,83	3,92
5	Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	1,47	2,18	3,45	3,22	1,41	2,21	5,47	2,96	1,38	4,25	5,16	2,18	3,94	2,76	3,31	3,02
6	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	2,21	3,28	1,48	3,68	2,36	5,16	4,37	3,45	3,62	1,41	1,47	0	2,46	4,14	1,41	2,7
7	Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	0	0	2,96	1,38	2,36	3,68	5,47	3,94	0	1,89	0	5,47	2,46	1,38	6,14	2,47
8	Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	5,89	0	1,97	2,3	1,41	1,47	2,18	0,98	1,38	2,36	2,94	3,28	2,46	0,92	2,36	2,12
9	Cinciallegra <i>Parus major</i>	1,47	6,56	0,98	0,92	1,41	2,21	4,37	0,98	0,92	1,89	1,47	2,18	1,97	1,84	1,89	2,07
10	Merlo <i>Turdus merula</i>	4,42	3,28	1,48	0,92	1,41	2,21	2,18	0,98	1,38	0,94	2,21	4,37	0,98	0,92	1,41	1,93
11	Ghiandaia <i>Garrulus glandarius</i>	2,94	3,28	0,49	1,38	1,89	2,21	2,18	0	0,92	1,89	2,21	4,37	0,49	1,38	0,47	1,74
12	Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	0	1,09	0	0,46	0,94	1,47	4,37	0,49	1,38	0,47	3,68	3,28	0,49	0,92	3,31	1,49
13	Saltimpalo <i>Saxicola tarquatus</i>	0,73	0	3,45	0,46	1,41	0,73	0	1,48	0,92	1,41	1,47	4,37	1,48	1,38	2,83	1,47
14	Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	2,21	2,18	0,49	0,46	0,94	1,47	1,09	1,48	0,92	0,94	1,47	2,18	0	0,46	0,47	1,11
15	Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	2,21	0	0	0	1,89	0	0	0,98	1,38	0	0	3,28	1,48	0	1,41	0,84
16	Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	0	1,09	0,49	0	2,36	0,73	1,09	2,46	0	1,41	0,73	0	0,98	1,38	0	0,84
17	Verdone <i>Carduelis chloris</i>	0	2,18	0,98	1,38	0,47	0	2,18	0	0	1,89	0	1,09	0,49	0	0	0,71
18	Cuculo <i>Cuculus canorus</i>	0	1,09	0,49	0,46	1,41	0,73	1,09	0,49	0,92	0,94	0	0	0	0	0	0,5
19	Magnanina sarda <i>Sylvia sarda</i>	1,47	1,09	0,49	0,46	0,47	0	0	0,49	0,46	0,47	0	1,09	0	0,46	0,47	0,49
20	Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	0	0	0	0	2,36	0	0	0	1,84	1,41	0	0	0	0,92	0,94	0,49
21	Rondine montana <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,31	0	0	0	0	3,78	0,47
22	Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,47	1,09	0,98	1,38	1,41	0,42
23	Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,94	2,3	0	0,41
24	Pernice sarda <i>Alectoris barbara</i>	0	0	0	0,92	0,47	0	0	0,49	0,92	0,47	0	0	0	0,46	0,47	0,28
25	Averla capriosa <i>Lanius senator</i>	0	0	0,49	0	0,94	0	0	0,49	0	0,47	1,47	0	0	0	0	0,25
26	Cinciarella <i>Cyanistes caeruleus</i>	0	2,18	0	0	0,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
27	Gruccione <i>Merops apiaster</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2,3	0	0	0	0	0	0	0,15
28	Picchio rosso maggiore <i>Dendrocopos major</i>	0	1,09	0	0	0	0	1,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14
29	Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	0	0	0	0	0	0,73	1,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13
30	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	0	0	0	0	0,47	0	0	0,49	0	0,47	0	0	0,49	0	0	0,12
31	Upupa <i>Upupa epops</i>	0,73	0	0	0	0,47	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12
32	Pettrosso <i>Erithacus rubecula</i>	0	1,09	0	0	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
33	Averla piccola <i>Lanius collurio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,49	0	0,94	0,09
34	Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0,06
35	Poiana <i>Buteo buteo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,47	0,03
36	Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0,03

La metodologia di censimento mediante punti di ascolto da stazioni fisse, ha consentito l'identificazione di 43 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" (in rosso in tabella) quelle con un numero di contatti > 5% sul totale dei contatti; specie "importanti" (in arancione in tabella) quelle comprese tra 2%-5%, mentre "secondarie" (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" l'80% è rappresentato da specie legate ad ambienti aperti/pascoli (*strillozzo*, *zigolo nero* e *cornacchia grigia*); la presenza della *cinciallegra*, generalmente legata ad ambienti boschivi anche di tipo urbano, testimonia l'estrema adattabilità di questa specie ad habitat in cui la componente arborea è decisamente meno diffusa e limitata, insieme a quella arbustiva, a nuclei isolati o lungo le siepi.

Nelle classe delle specie "importanti" continuano a essere presenti quelle indicatrici di habitat aperti e rurali (*cardellino*, *tottavilla*, *tortora selvatica*), ma anche specie che evidenziano la presenza di spazi occupati da gariga e macchia bassa o elementi arborei, in forma aggregata o sparsa, che favoriscono la presenza di specie ad esempio come il *fringuello*, il *colombaccio*, la *ghiandaia* e la *capinera*.

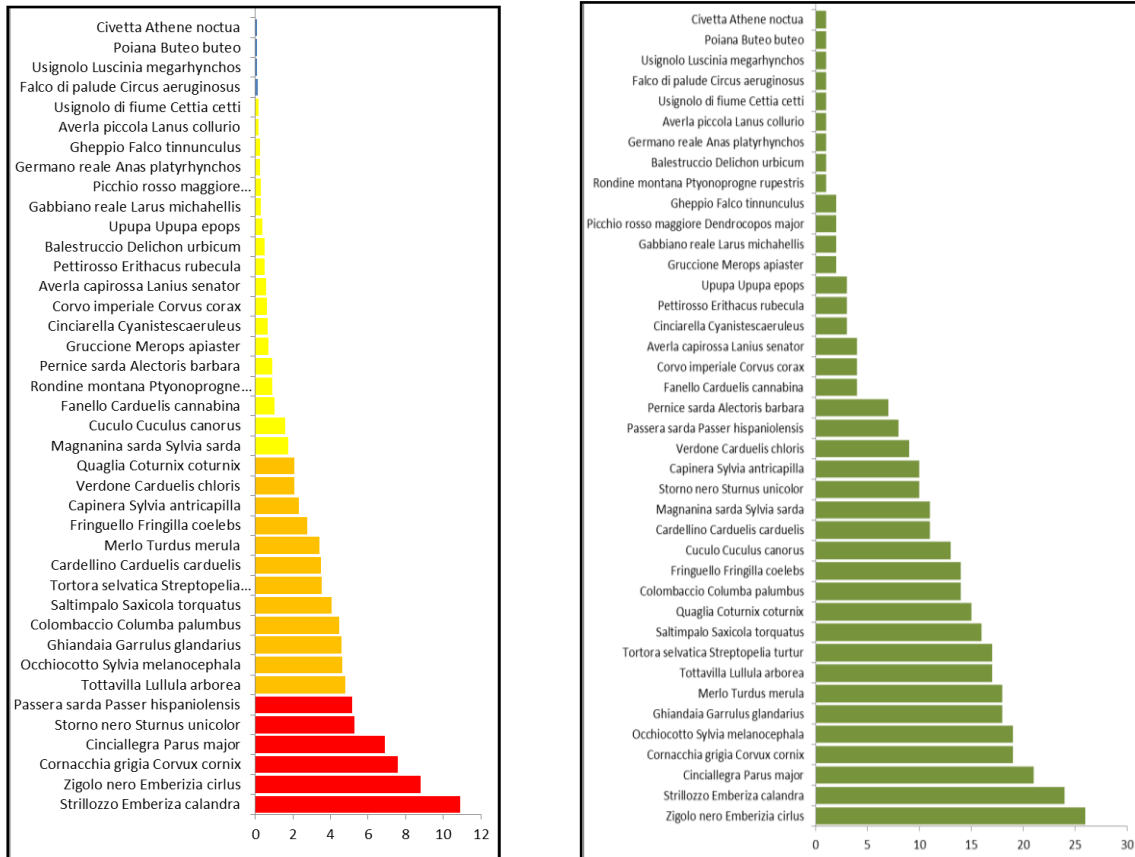
Le specie "secondarie" sono invece molto eterogenee questo a indicare che la continuità degli ambienti aperti maggiormente rappresentativi è comunque interrotta dalla presenza di habitat boschivi e/o a macchia mediterranea/gariga; a quest'ultimi ambienti sono legate maggiormente specie come la *cinciarella*, il *picchio rosso maggiore*, la *magnanina sarda*, il *pettirosso*, mentre agli habitat pascolativi e/o con vegetazione bassa sono associati il *balestruccio*, le *averle piccola e capirossa*, l'*occhione*, il *gheppio*, il *falco di palude* e 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																											D	
1 Strillozzo <i>Emberiza calandra</i>	5,8	16,23	0	3,03	8,09	4,44	0	8,44	9,25	11,32	15	15,59	9,09	9,2	32,38	16,45	11,35	12,58	4,36	8,83	12,22	15,88	18,56	12,92	14,65	7,51	10,89	6,677
2 Zigolo nero <i>Emberiza cirius</i>	6,06	2,56	16,66	3,03	4,76	4,99	8,92	7,97	19,02	8,44	20	5,34	3,03	11,74	27,61	14,49	6,66	3,26	1,44	9,97	2,77	9,33	3,03	6,54	11,12	10,4	8,81	6,378
3 Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	4,76	0	8,33	0	4,76	0	0	5,12	29,29	5,26	12,5	5,12	0	11,74	0	5,88	12,42	11,17	9,9	0	13,88	4,16	16,17	9,78	12,08	14,92	7,58	6,922
4 Cinciallegra <i>Parus major</i>	16,37	8,11	24,99	15,07	16,18	15,07	16,33	8,15	2,77	6,56	4,16	8,11	0	4,76	4,76	1,96	0	2,08	0	5,34	5,55	2,08	0	0	1,23	10,18	6,91	6,693
5 Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	4,76	0	30,3	0	7,69	0	3,7	0	17,64	7,52	20,83	15,07	0	0	0	11,76	8,33	0	9,8	5,28	8,050
6 Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	0	0	0	6,06	0	0	0	0	11,11	0	0	0	0	0	0	12,9	6,66	35,64	0	25	14,16	0	22,32	0	0	5,14	9,541	
7 Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	0	5,12	2,77	6,06	0	0	0	2,38	0	0	6,66	0	4,76	11,85	9,52	0	11,42	6,66	4,36	7,69	12,22	12	5,55	9,49	0	5,55	4,77	4,383
8 Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	10,56	2,77	5,55	10,82	7,14	5,55	17,85	2,56	5,55	3,53	4,16	5,12	3,03	0	4,76	6,26	2,38	0	6,86	12,96	0	0	0	0	0	2,77	4,62	4,493
9 Ghiandaia <i>Garrulus glandarius</i>	8,33	19,44	5,55	8,58	8,09	2,22	12,16	7,32	3,03	10,82	0	2,56	3,03	7,4	0	3,7	3,22	0	0	2,77	0	0	0	3,7	0	7,4	4,58	4,787
10 Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	7,79	0	8,33	0	3,33	5,55	12,5	15,58	0	0	5,55	6,06	11,11	6,66	0	2,22	2,08	0	0	2,08	0	0	0	0	27,25	0	4,46	6,462
11 Saltimpalo <i>Saxicola torquatus</i>	0	5,55	0	0	0	0	0	3,03	0	3,33	2,56	9,09	9,2	0	6,26	5,67	4,3	2,89	9,04	12,22	0	13,57	3,7	5,12	10,4	4,07	4,265	
12 Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	8,18	2,56	8,33	8,58	5,71	11,74	12,16	5,41	0	2,88	4,16	2,56	3,03	0	0	2,22	5,25	0	3,7	3,33	0	0	0	0	2,56	0	3,55	3,694
13 Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	0	16,23	0	0	14,76	6,66	0	0	0	0	6,66	10,46	0	0	0	7,98	0	4,34	0	0	0	5,88	1,96	0	10,15	5,55	3,48	4,973
14 Merlo <i>Turdus merula</i>	5,8	8,11	5,55	13,34	4,76	4,99	7,87	5,59	3,7	0	0	2,56	6,06	0	3,7	0	4,07	1,19	2,56	0	3,33	3,03	0	0	1,96	3,39	3,282	
15 Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	10,31	2,56	11,1	0	2,38	4,44	4,76	5,41	2,77	0	4,16	0	6,06	0	0	0	2,22	0	8,11	0	0	2,77	0	0	4,76	0	2,76	3,333
16 Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	0	0	0	11,11	4,76	11,74	3,7	6,06	0	0	5,55	0	0	0	0	2,38	0	0	5,12	0	6,66	0	0	0	3,7	2,33	3,538	
17 Verdone <i>Carduelis chloris</i>	0	0	0	9,52	3,33	0	0	0	0	6,66	2,56	6,06	0	4,76	7,69	0	0	0	0	0	5,55	7,87	0	0	2,07	3,173		
18 Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	3,03	0	0	0	0	0	2,38	3,03	0,5	4,16	2,56	0	0	6,26	4,44	6,06	0	3,7	5	2,08	1,96	2,08	2,56	3,92	2,06	2,058		
19 Magnanina sarda <i>Sylvia sarda</i>	0	2,56	0	4,76	0	3,7	2,56	0	2,38	0	2,56	7,79	0	2,56	0	3,03	0	12,03	0	0	0	1,23	0	0	1,23	0	1,73	2,870
20 Cuculo <i>Cuculus canorus</i>	2,77	2,56	2,77	0	4,76	0	0	0	0	0	0	3,03	2,22	4,76	2,56	0	2,22	0	2,56	0	1,96	3,03	6,08	0	0	1,58	1,831	
21 Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	0	0	0	0	0	0	5,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,88	9,98	0	0	0	5,88	1,03	2,586	
22 Rondine montana <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,91	4,668	
23 Pernice sarda <i>Alectoris barbara</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,16	0	0	3,7	0	2,56	0	4,44	3,17	0	3,33	1,96	0	0	0	0	0,89	1,566
24 Gruccione <i>Mergus aploster</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,14	0	0	0,7	2,542
25 Cinciarella <i>Cyanistescaeruleus</i>	0	0	0	0	4,44	0	0	0	4,76	0	7,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,65	1,934
26 Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6,06	0	2,77	6,06	0	0	0	0	0	0	1,19	0	0	0	0	0	0	0	0,61	1,704
27 Averla capriosa <i>Lanius senator</i>	0	0	0	0	4,76	0	0	0	0	4,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,77	0	3,03	0	0	0	0	0,56	1,393
28 Pettrosso <i>Erythacus rubecula</i>	2,38	0	0	0	2,77	0	0	0	0	0	8,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,51	1,741
29 Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	0	0	0	0	0	0,48	2,451
30 Upupa <i>Upupa epops</i>	0	0	0	0	2,38	2,22	0	5,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,37	1,152
31 Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,55	0	0	0	0	0	0	0,3	1,173
32 Picchio rosso maggiore <i>Dendrocopos major</i>	0	2,77	0	4,76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	1,061
33 Germano reale <i>Anas platyrhynchos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	1,400
34 Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,22	4,76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	1,014
35 Averla piccola <i>Larus collurio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,03	0	1,66	0	0	0	0	0	0	0,18	0,666
36 Usignolo di fiume <i>Cettia cetti</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	4,76	0	0,18	0,934
37 Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	3,03	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	0,11	0,594
38 Usignolo <i>Luscinia megarhynchos</i>	0	2,77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,543
39 Poiana <i>Buteo buteo</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	2,46	0	0,09	0,482
40 Civetta <i>Athene noctua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0,384

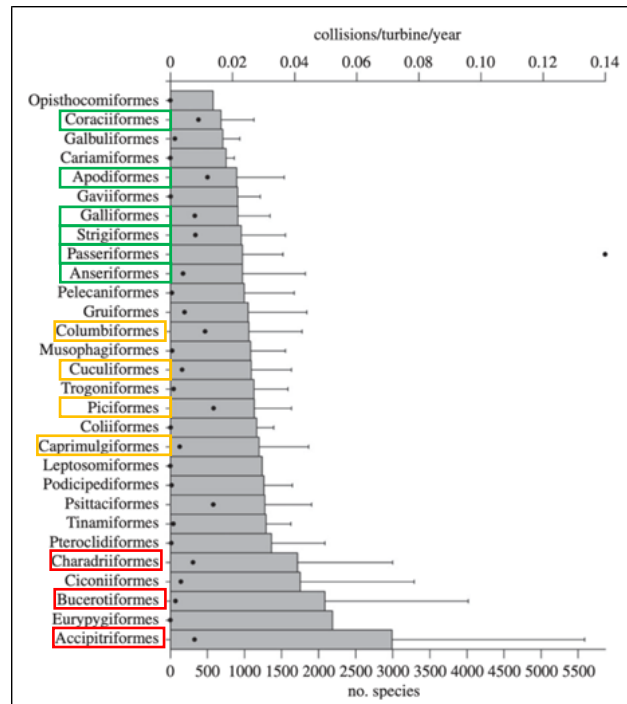
Nei grafici della figura 9, sono esplicitati i risultati ottenuti dai censimenti da punti fissi mediante stazioni di ascolto, in merito all'abbondanza, espressa come frequenza percentuale del numero d'individui contattati, e la costanza, espressa come frequenza percentuale del numero di punti di ascolto 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 53 specie identificate sono distribuite in 14 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 42,85% 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 28,57% ricade nella fascia intermedia (riquadri in arancione nel grafico), ed il restante 21,42% 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, oltrechè di riscontri durante i monitoaggi 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 uno rappresentate 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 di specie probabilmente nidificanti come l'*averla piccola* e l'*averla capirossa* e certamente nidificante come la *civetta*, in prossimità delle aree d'intervento progettuale di cui sopra. Queste ultime tre specie, 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, l'*aquila reale*, la *poiana*, e il *gheppio*. Sottoposte a un rischio meno critico, ma comunque con casi accertati in letteratura, sono le restanti specie *aquila di Bonelli*, *astore sardo-corso*, *sparviere* e *falco di palude*.
3. All'interno dell'area del Parco Regionale del Tepilora è in atto dal 2018 un intervento di conservazione faunistica finalizzato alla reintroduzione in Sardegna dell'*aquila di Bonelli* mediante un progetto del programma Life-Nature.

In merito al punto 1 si rileva che sotto il profilo conservazionistico su scala nazionale, le due specie di *averla*, 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* e di *tottavilla*, mentre in forte declino risulta essere la popolazione di *averla capirossa* e *saltimpalo*.



## 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, ma valutando preliminarmente la presenza di specie nidificanti al suolo, evitando l'eradicazione completa degli elementi vegetali che colonizzano le piazzole, al contrario, garantendo un minimo di copertura della piazzola mediante un'azione di sfalcio superficiale.

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 *aquila reale*, così come il *gabbiano reale* nell'ambito dell'ordine dei caradriformi, sono ritenute in incremento. In particolare l'*aquila reale* è diffusa su tutti i gruppi montuosi e di alta collina presenti in Sardegna ad eccezione del Monte Arci e la specie non è considerata a rischio a livello regionale.

Sono considerate invece stabili le popolazioni di *poiana* e di *gheppio* che diffuse su scala regionale in pressoché tutti gli ambienti.

Tutte e quattro le specie sono state osservate con regolarità nell'ambito dell'area oggetto d'intervento progettuale e nelle aree adiacenti ad eccezione del *gabbiano reale*; le ragioni di ciò sono dovute principalmente al fatto che gli habitat sono idonei all'attività di caccia per tutte e quattro le specie trattandosi di ampie superfici caratterizzate da bassa vegetazione. Le tre specie di rapaci sono nidificanti benché all'interno dell'area d'indagine, mentre il *gabbiano reale* non è stata riscontrata come specie nidificante pertanto quest'ultima è soggetta a pendolarismi locali.



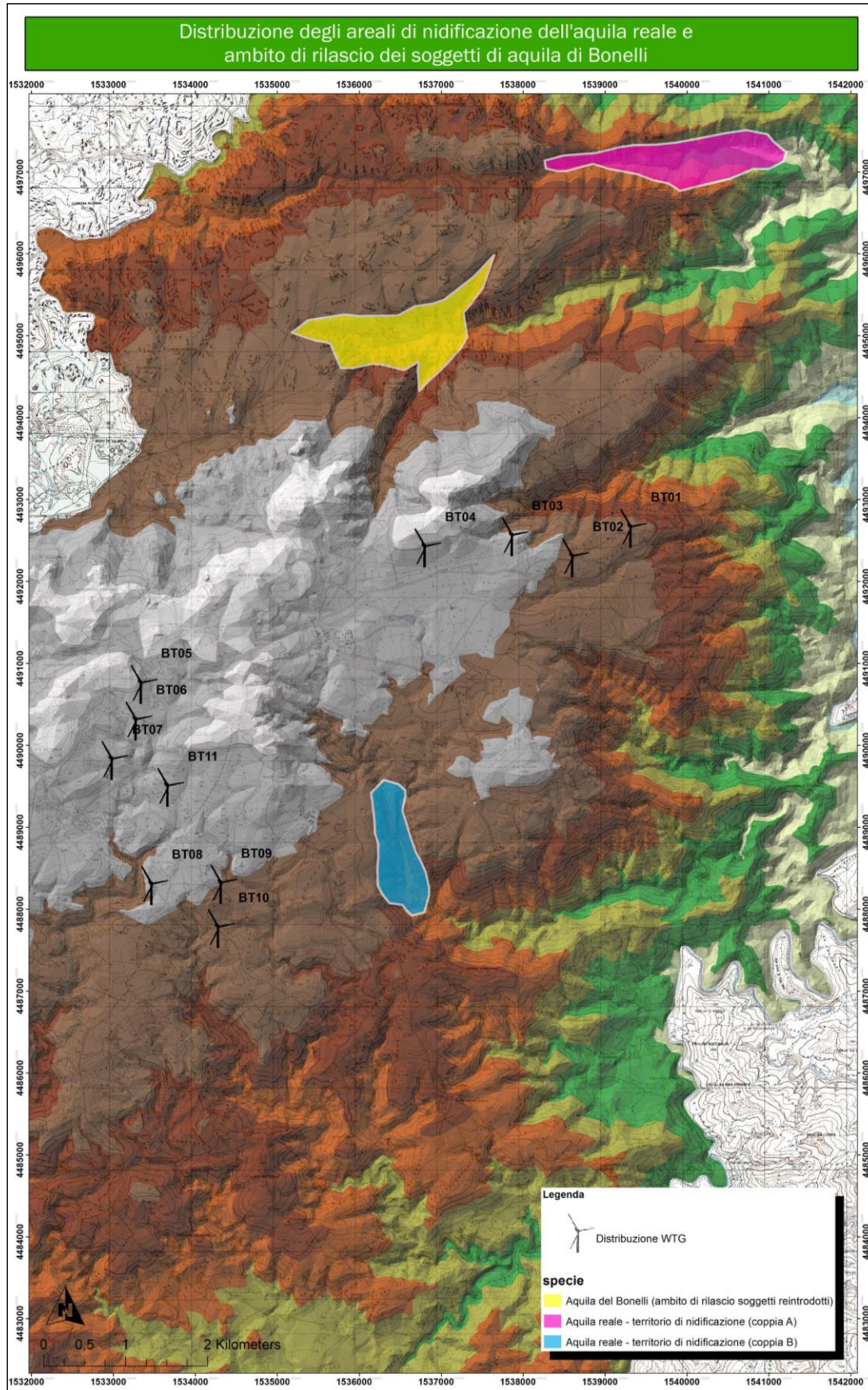
In particolare per *l'aquila reale* si segnala la presenza di due territori di nidificazione appartenenti ad altrettante coppie territoriali; un territorio è ubicato all'interno del Parco Regionale del Tepilora e dista circa 4,1 km dall'aerogeneratore più vicino, mentre l'altro, a est rispetto al nucleo di wtg più a sud all'impianto eolico, risulta ubicato ad una distanza dall'aerogeneratore più vicino pari a circa 2,0 km. (fig. 11).

Va inoltre 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".

Per quanto riguarda *l'astore sardo-corso*, lo *sparviere* e il *falco di palude* si evidenzia quanto segue: sotto il profilo conservazionistico la prima non è classificata, tuttavia è specie rilevante in quanto endemismo sardo-corso; attualmente il trend della popolazione regionale è ritenuto stabile. A ciò è necessario aggiungere che gli habitat preferenziali (habitat boschivi), le abitudini di predazione e di volo ed il numero di osservazioni effettuate nell'area d'indagine, si ritiene non esponano a rischio critico la specie sotto il profilo della possibilità di mortalità da collisione con gli aerogeneratori.

Al contrario lo *sparviere*, benché anch'essa specie forestale, mostra una plasticità ecologica superiore a quella della specie precedente; frequenta infatti anche per ragioni alimentari habitat con macchia bassa intervallati da spazi a gariga ed è stata osservata diverse volte in volteggio anche a quote corrispondenti alle altezze corrispondenti alle pale degli aerogeneratori. Tuttavia i casi di mortalità finora documentati sulla specie in letteratura non evidenziano una sensibilità evidente alla presenza d'impianti eolici. Il trend della popolazione in Sardegna è ritenuto incerto riguardo la sua stabilità, tuttavia negli ultimi anni sono sempre più comuni le osservazioni di questo rapace al di fuori degli ambiti boschivi in senso stretto, spesso anche vicino a centri urbani o in aree agricole in cui vi siano anche rimboschimenti artificiali a conferma di una certa tolleranza da parte delle specie alla presenza umana. A livello nazionale la specie è ritenuta non minacciata.

Figura 11 – Distribuzione areali di nidificazione dell'aquila reale e dell'area di rilascio di soggetti di aquila di Bonelli.



La restante specie, il *falco di palude*, è classificata sul territorio nazionale come specie minacciata; a livello regionale il trend è ritenuto in incremento/espansione. In merito a quest'ultima specie si evidenzia comunque che nell'area in esame la specie è rara e le osservazioni sono limitate a massimo 1-2 soggetti nei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio e agosto; considerata l'eterogeneità dei periodi di osservazione, potrebbero essere sia soggetti in migrazione che individui stanziali. La specie non è stata comunque riscontrata come nidificante 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:

- Valutare una nuova collocazione o eliminazione di alcuni aerogeneratori del settore nord dell'impianto (wtg 1, wtg 2, wtg 3 e wtg 4);
- Valutare l'eliminazione di almeno uno degli aerogeneratori del settore sud comprendente la wtg 8, wtg 9 e wtg 10;
- Compatibilmente alla fattibilità tecnica in relazione alle condizioni climatiche del sito, verniciatura completa di colore nero di una delle tre ali 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;
- Qualora, a seguito dei risultati conseguenti il monitoraggio post-operam dovessero evidenziarsi delle criticità a danno delle specie di cui sopra, si raccomanda l'adozione di un dissuasore acustico, ed eventualmente di rallentamento e blocco degli aerogeneratori, attivati da un sistema di telecamere a loro volta calibrate sulle dimensioni delle specie oggetto di tutela.

In merito al punto 3 l'*aquila di Bonelli* è specie estinta in Sardegna a partire dalla fine degli anni '80; attualmente la specie è nidificante solamente in Sicilia, unica regione d'Italia in cui la specie è ancora presente. Attualmente è classificata a livello nazionale come specie minacciata in modo critico.

In Sardegna dal 2018 è stato avviato un programma di reintroduzione mediante un progetto LIFE coordinato da ISPRA; il progetto prevede il rilascio d'individui giovani provenienti da allevamenti in cattività finalizzati alla conservazione della specie presenti in Spagna, o soggetti nati da coppie selvatiche (Sicilia).

Il numero d'individui da reintrodurre varia in relazione alle disponibilità, generalmente solo liberati da 5 a 7 all'anno in periodo estivo per un periodo di 5 anni (2018-2022); è stato ipotizzato un rilascio complessivo di circa 40-45 soggetti al termine del progetto.



Tutti i soggetti sono forniti di trasmettitore GPS che consente di verificare costantemente la distribuzione degli animali nell'intero territorio isolano; i soggetti, come già noto da precedenti programmi di reintroduzione, hanno mostrato una spiccata tendenza alla dispersione su ampie distanze dal sito di liberazione (es. vedi fig. 12). Al raggiungimento della maturità sessuale alcuni soggetti potrebbero frequentare e stabilirsi con maggiore costanza nei territori limitrofi al sito di rilascio; a oggi la tendenza riscontrata pare sia la selezione di habitat più collinari e pianeggianti anche in adiacenza a zone umide e coste con presenza abbondante di specie preda quali cornacchia grigia, taccola, altri rapaci e uccelli delle zone umide di grossa taglia.

Si evidenzia che nell'ultimo anno di rilascio, nel 2022, le attività di reintroduzione saranno condotte in un altro sito ubicato il territorio provinciale di Sassari a più di 60 km dall'area in esame.

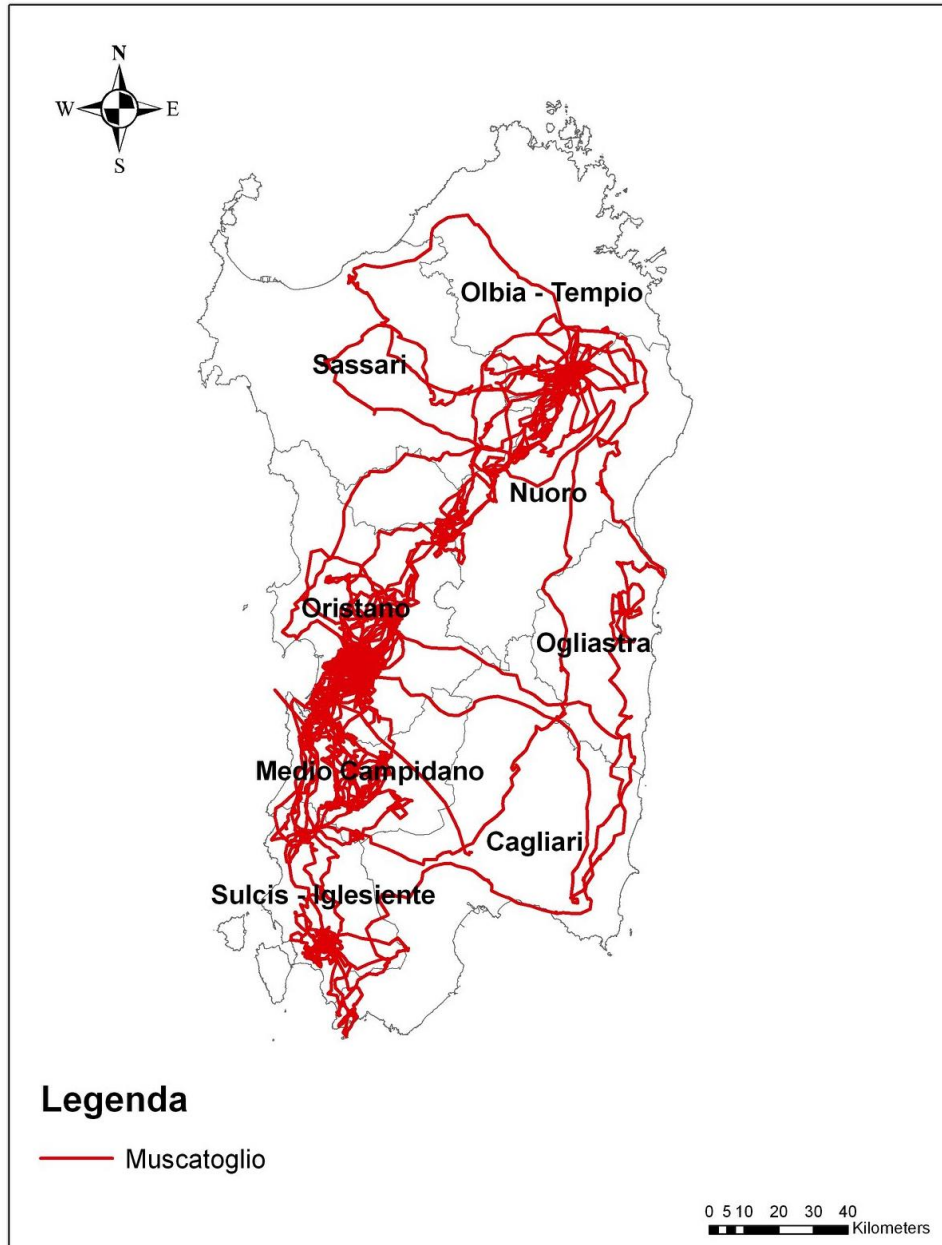
Dal 2018 ad oggi sono stati riscontrati un totale di 8 decessi le cui cause sono le seguenti:

- N. 5 soggetti deceduti per elettrocuzione con linee elettriche MT;
- N. 1 soggetto deceduto a causa di febbre del nilo;
- N. 1 soggetto deceduto a causa di abbattimento illegale mediante arma da fuoco;
- N. 1 soggetto deceduto a causa di predazione probabilmente da parte di aquila reale.

*L'aquila di Bonelli* mostra una sensibilità variabile all'impatto da collisione con gli impianti eolici; certamente la causa principale di mortalità ad oggi in Spagna, dove è presente la popolazione più numerosa di questo rapace, sono le linee elettriche, mentre sono scarsi i ritrovamenti nell'ambito degli impianti eolici. Al contrario in Francia la specie mostra una sensibilità maggiore alla presenza degli impianti eolici e una maggiore mortalità.

Di fatto tale variabilità è certamente imputabile alle diverse condizioni ambientali, alla geometria di un impianto eolico e alle tipologie di aerogeneratori impiegati; in generale si può asserire che la specie per modalità e quota di volo potrebbe essere soggetta ad impatto da collisione, ma è anche probabile che, rispetto ad altri rapaci decisamente più sensibili all'impatto da collisione, questa specie possa cogliere visivamente meglio il movimento delle pale e/o effettuare manovre di volo più efficaci per deviare dalla direzione delle pale. Nel caso in esame, come già indicato per gli altri rapaci, la localizzazione degli aerogeneratori, in due nuclei distinti, e il numero contenuto degli stessi, si ritiene possano essere comunque un elemento di partenza che attenui le probabilità d'impatto.

**Figura 10** – Distribuzione delle traiettorie di un soggetto di *aquila di Bonelli* (giugno 2019-gennaio 2020)



### MITIGAZIONI PROPOSTE

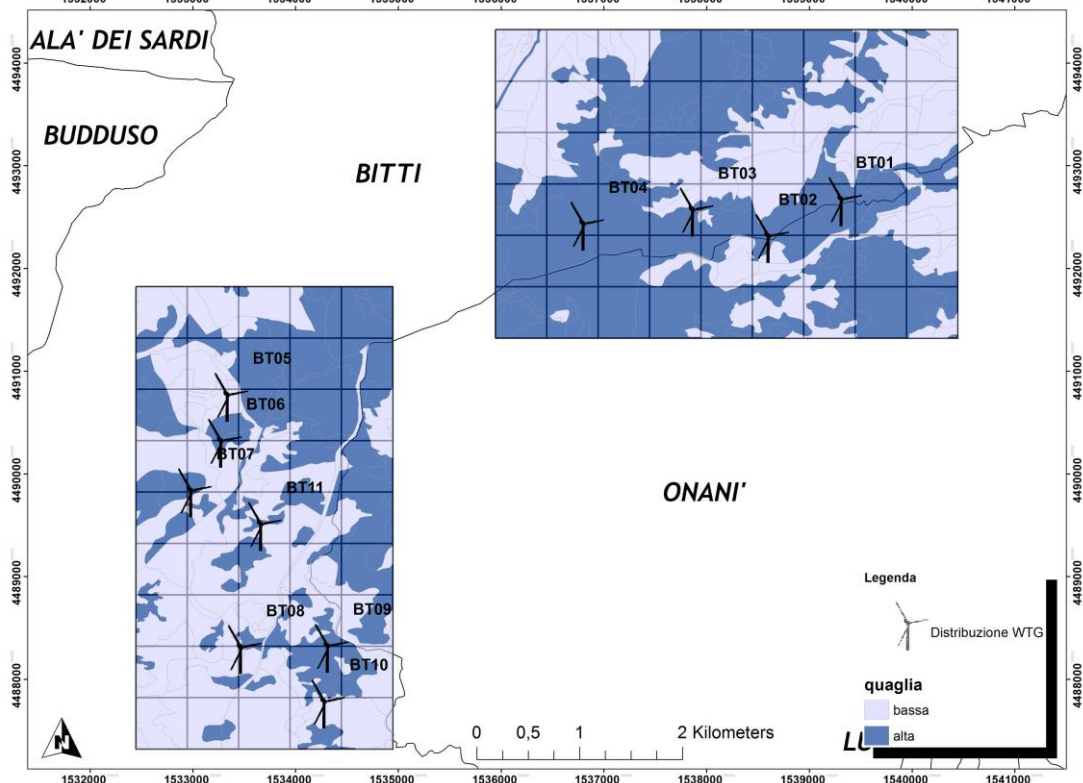
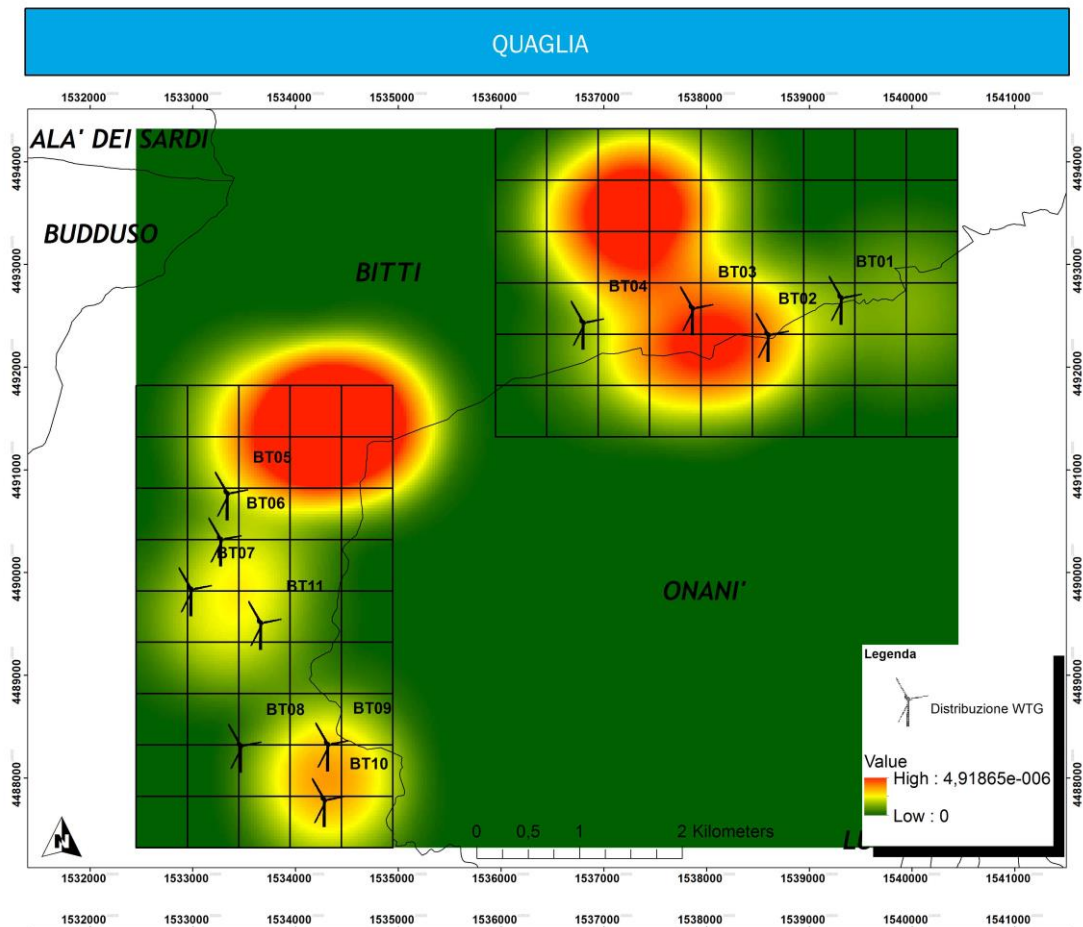
Si ritiene opportuno condividere le medesime indicazioni mitigative proposte per le specie di rapaci precedenti; in aggiunta si suggerisce quanto segue:

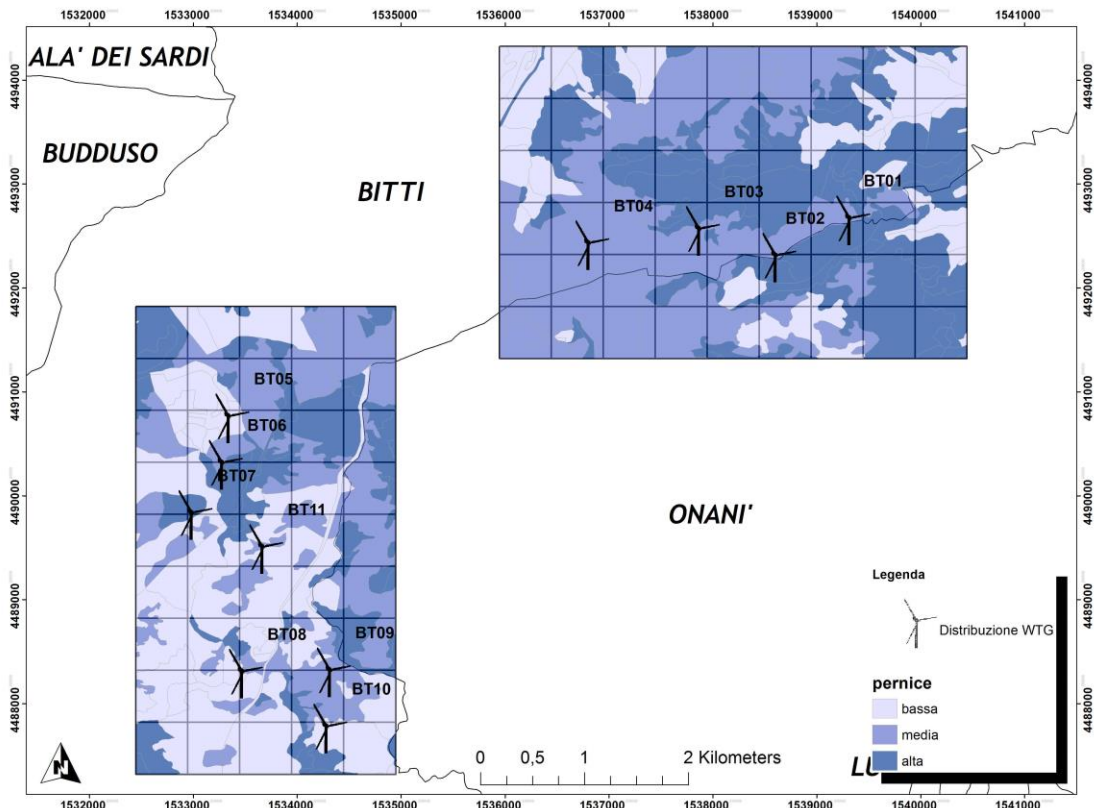
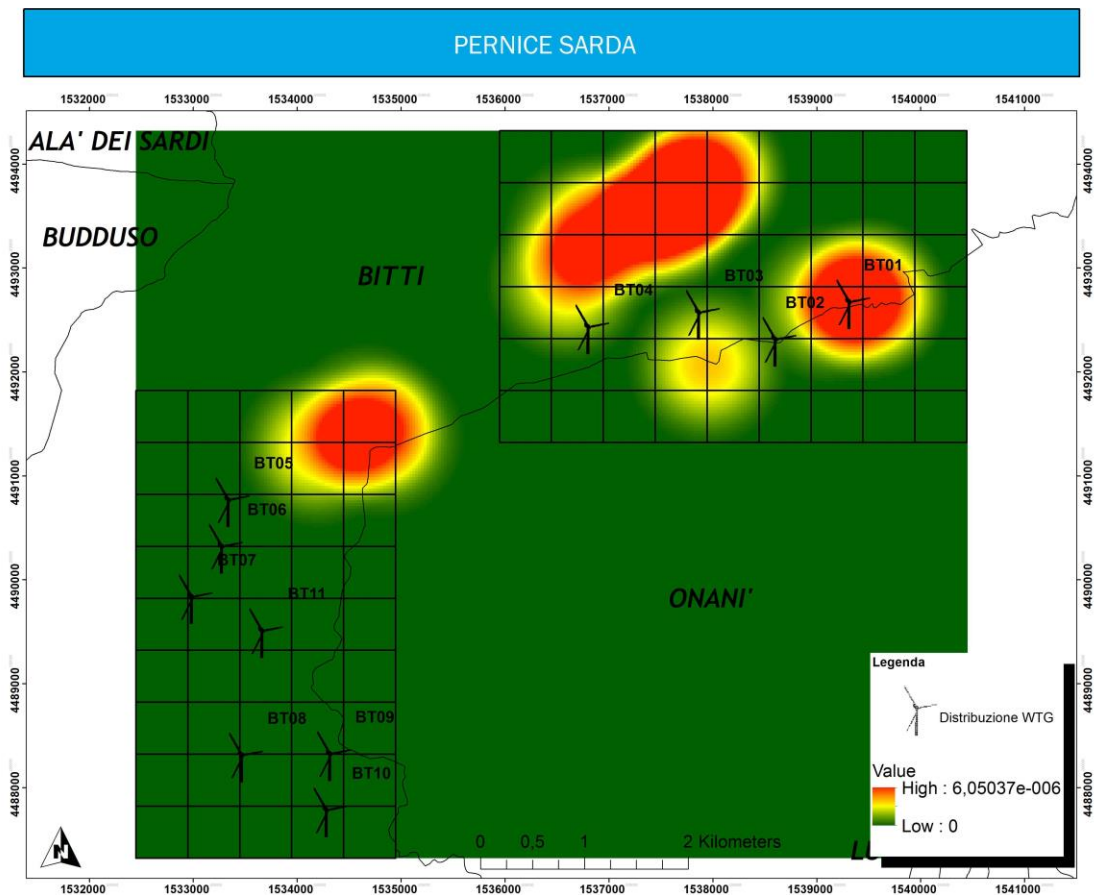
- Come per il punto precedente, si suggerisce la possibilità di valutare una riduzione o ricollocazione degli aerogeneratori con particolare riferimento a quelli che compongono il nucleo più a nord dell'impianto eolico, cioè quello più prossimo al sito dove sono stati rilasciati finora i soggetti e dove alcuni di questi potrebbero in futuro stabilizzarsi come coppie territoriali;
- Trattandosi anche in questo caso di una specie appartenente all'ordine degli accipitriformi, si ritengono valide anche le altre misure mitigative precedentemente esposte.



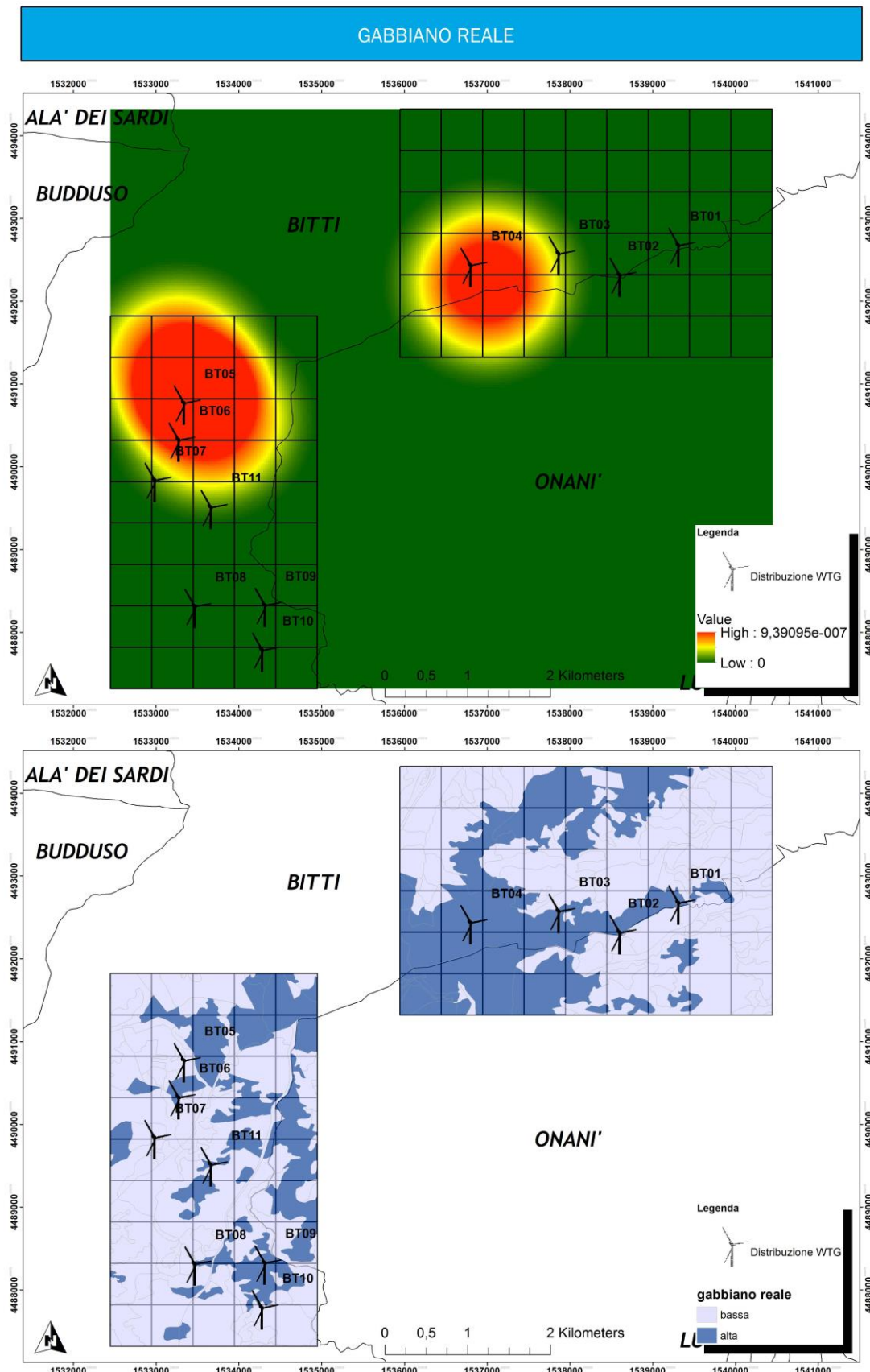
# CARTE TEMATICHE AVIFAUNA

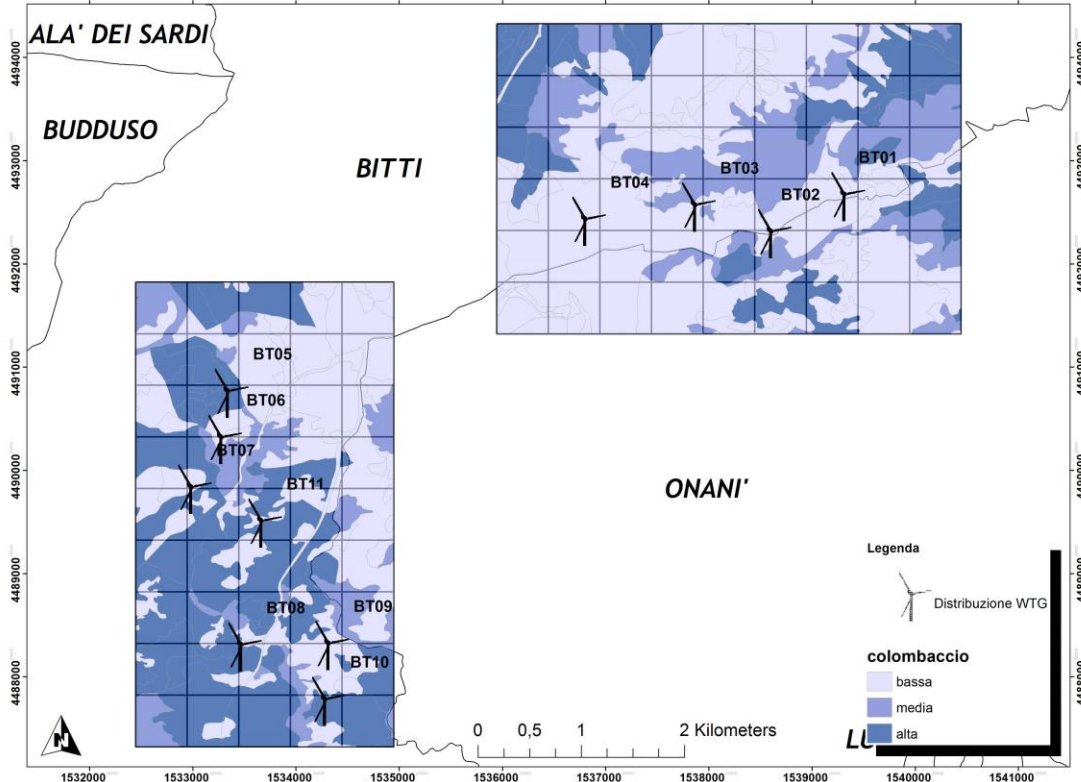
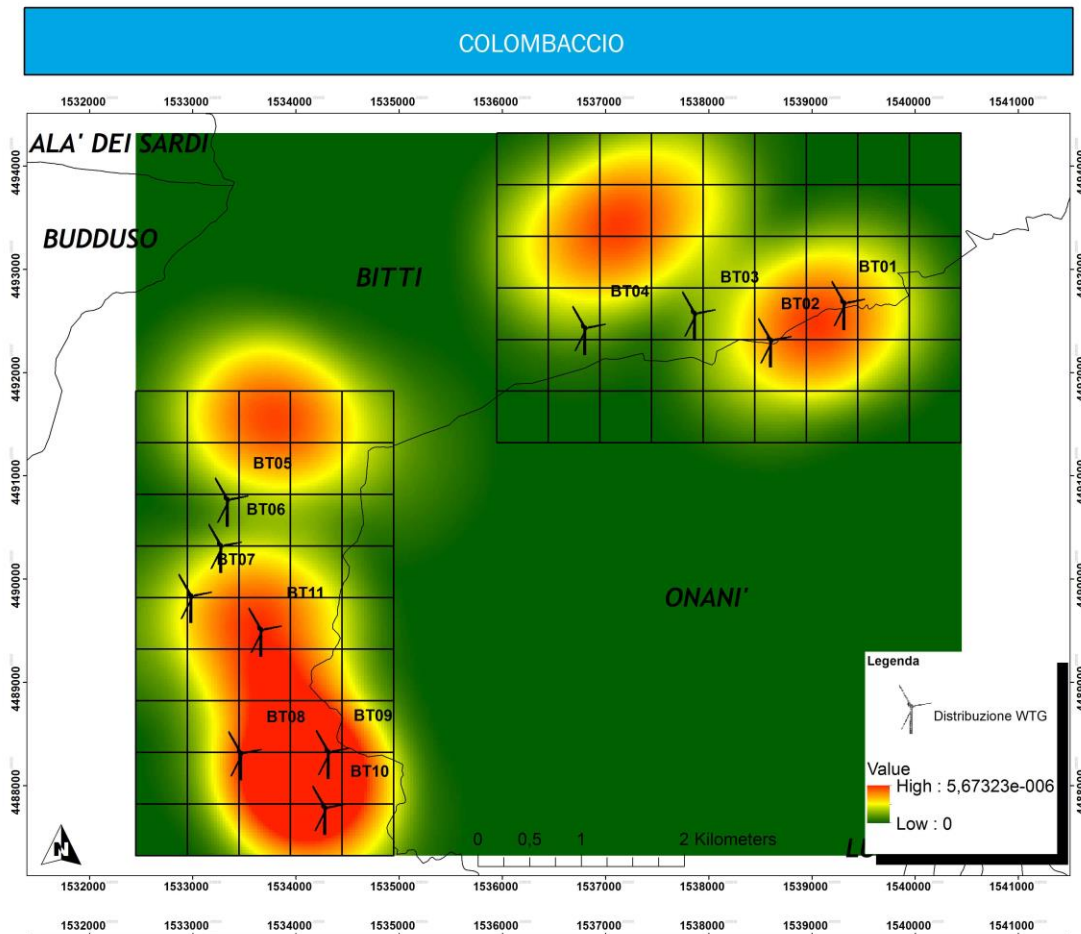
## DENSITA' E IDONEITA' AMBIENTALE POTENZIALI

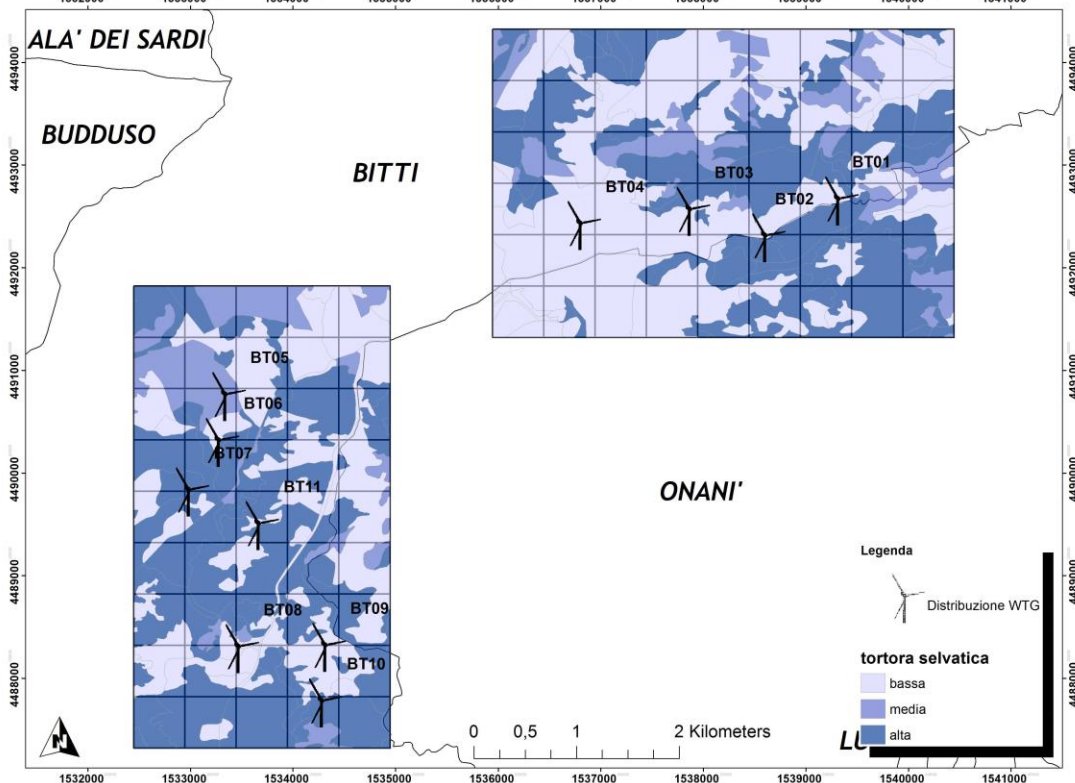
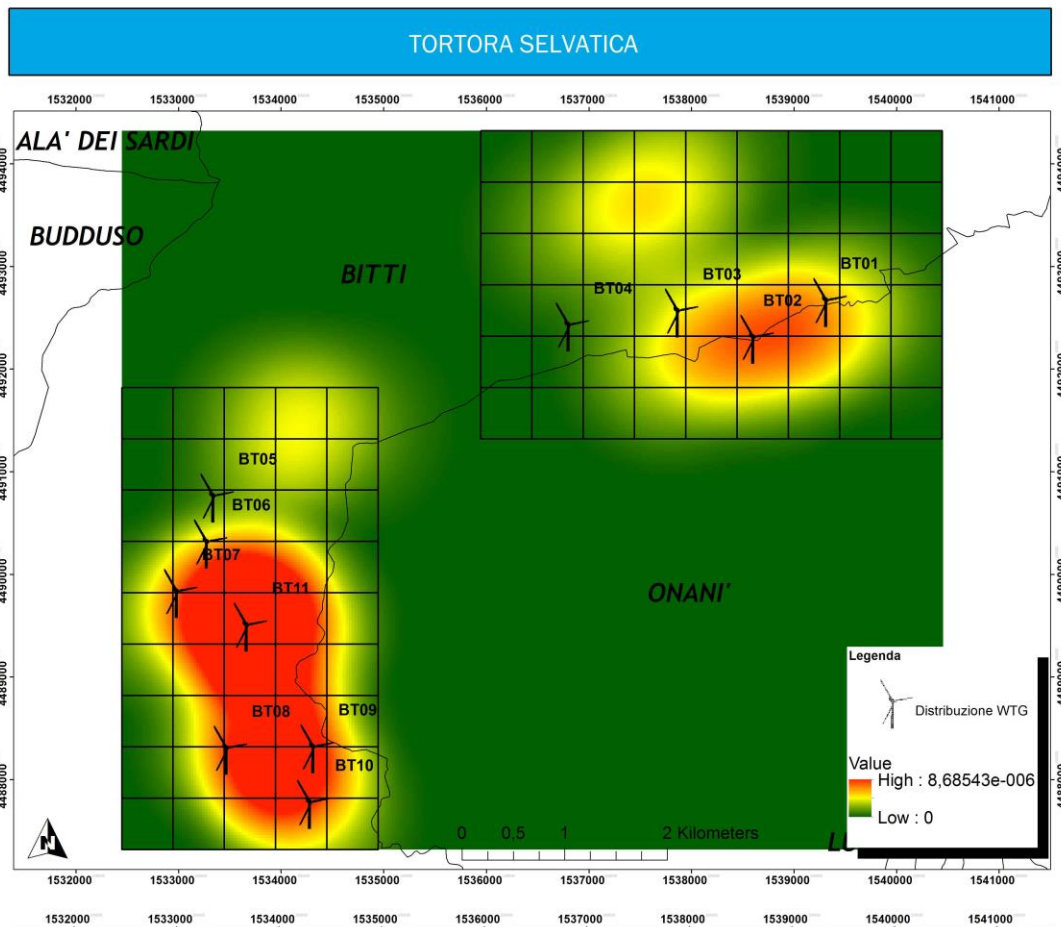




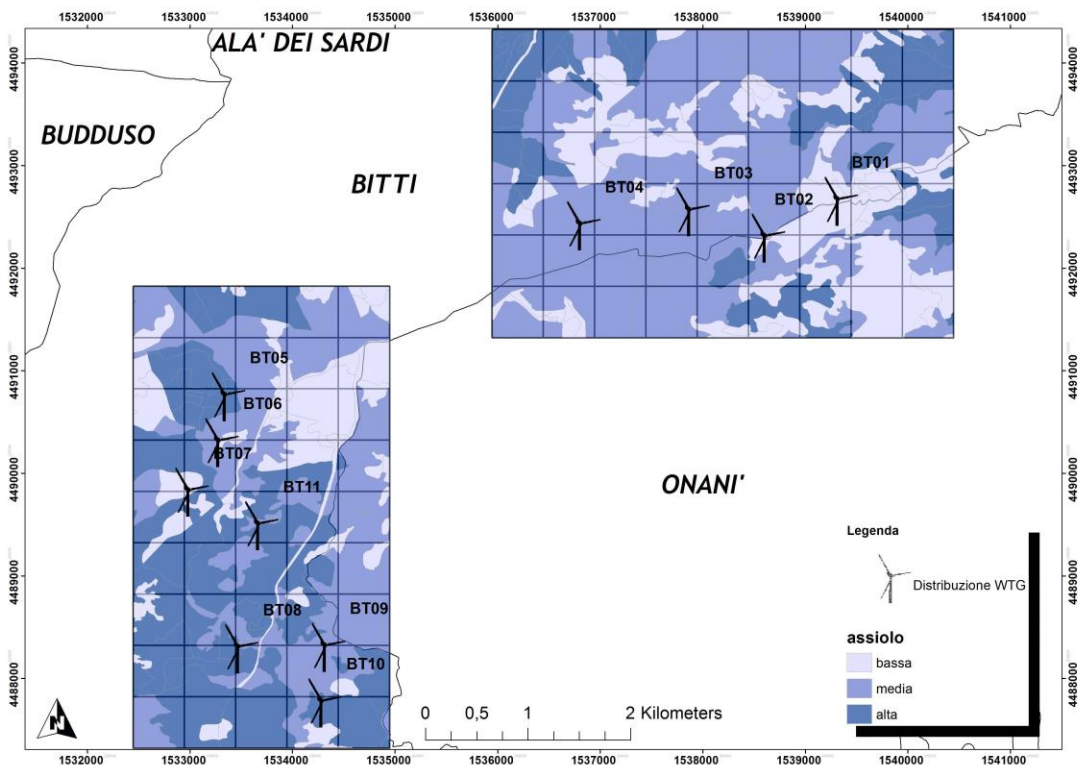
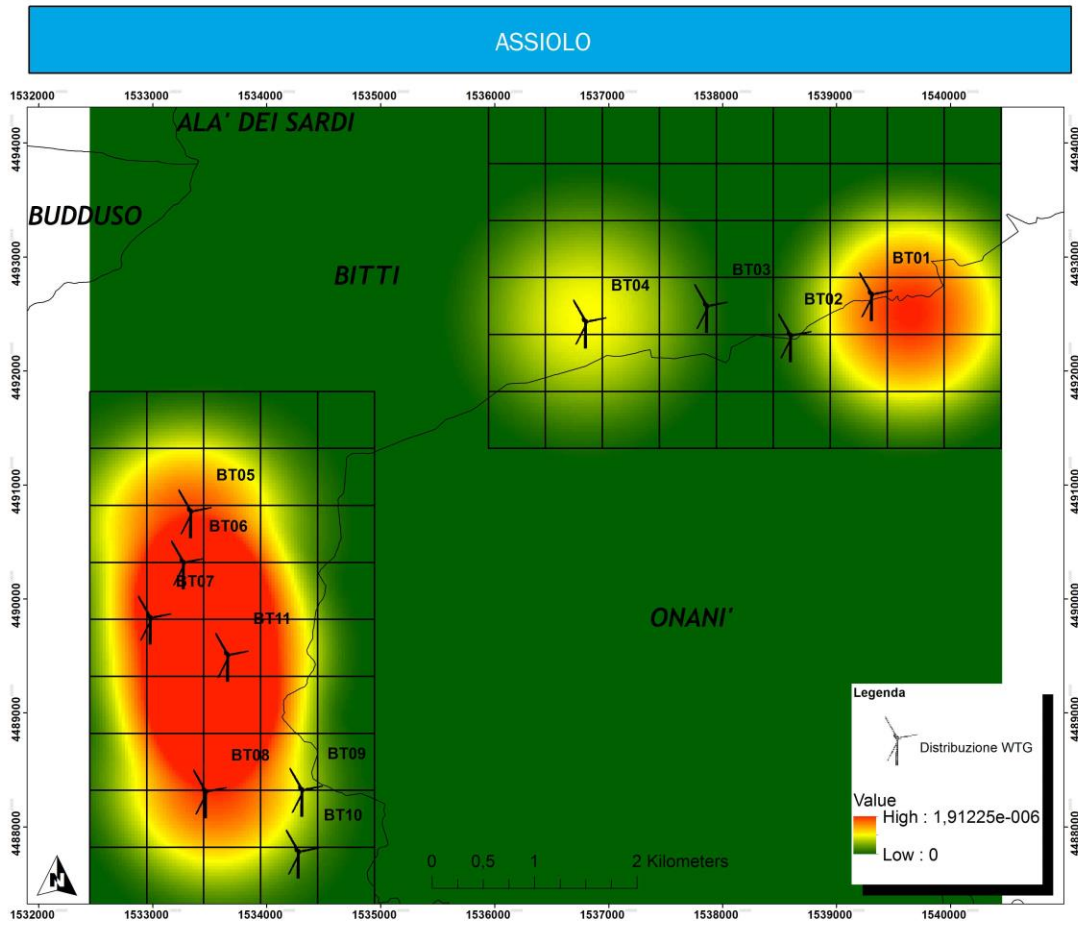




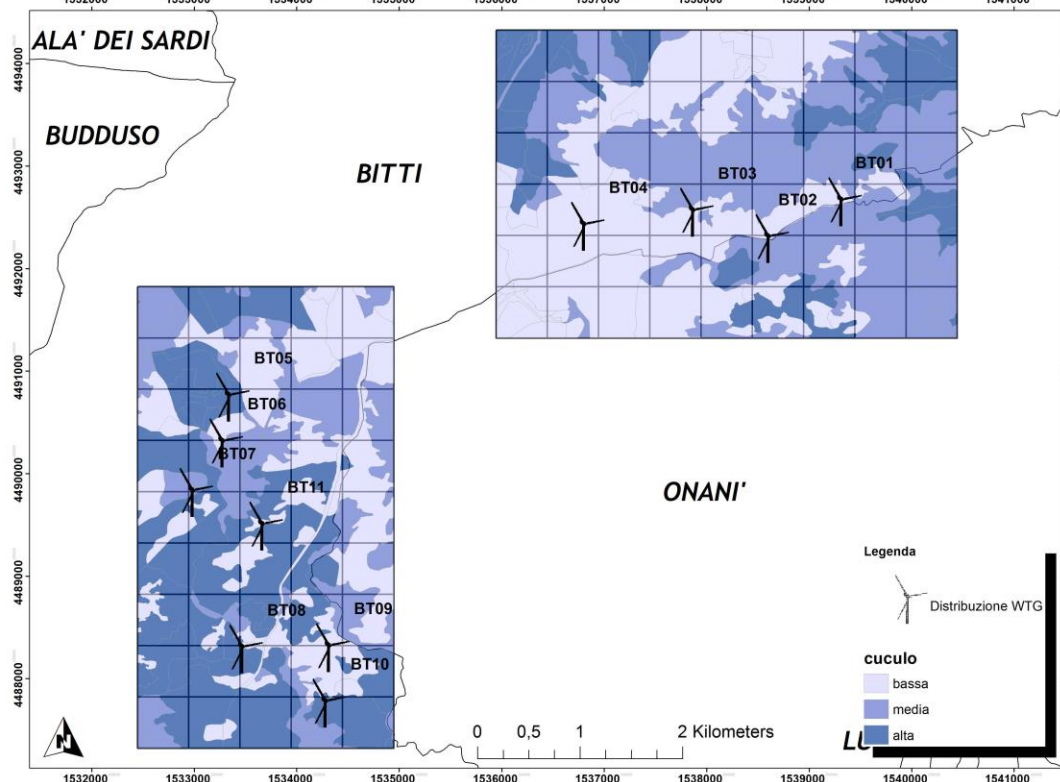
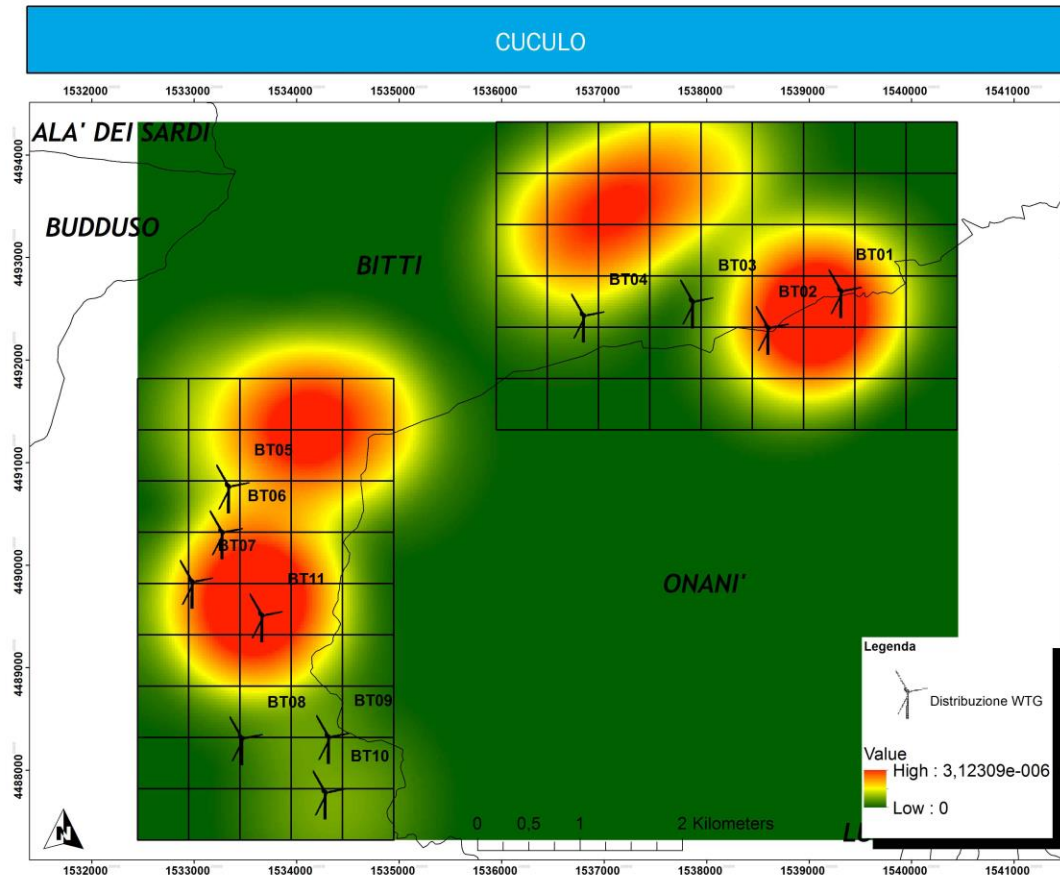


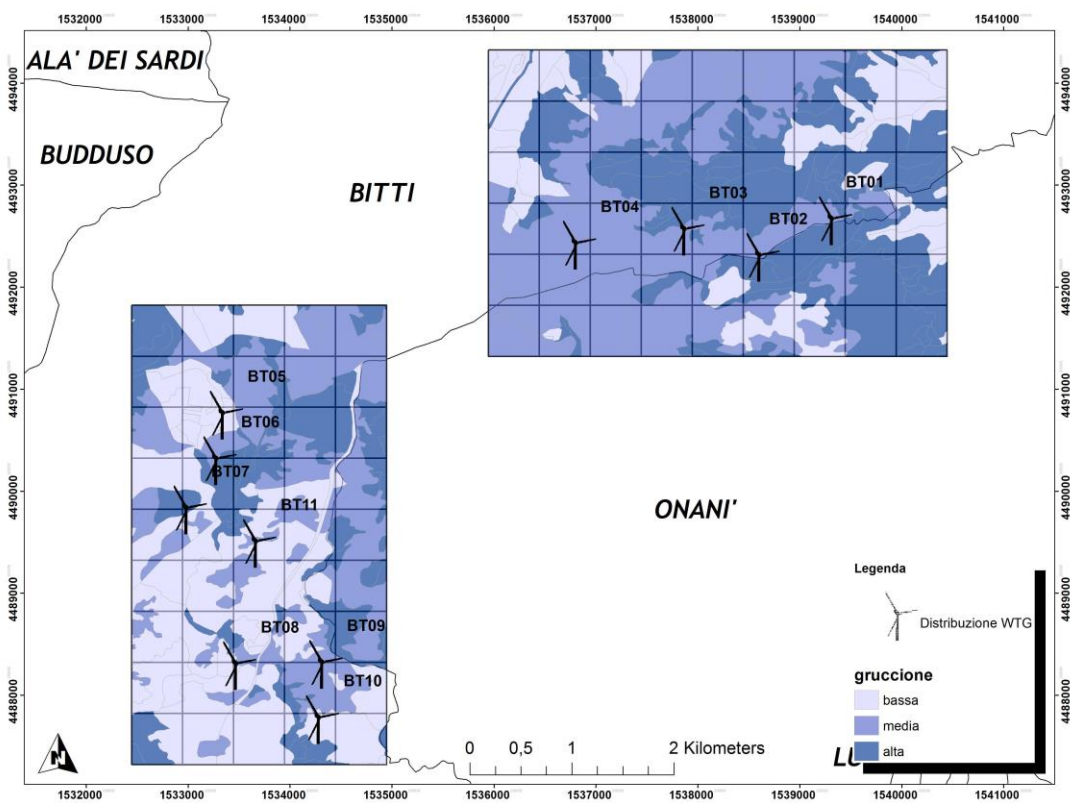
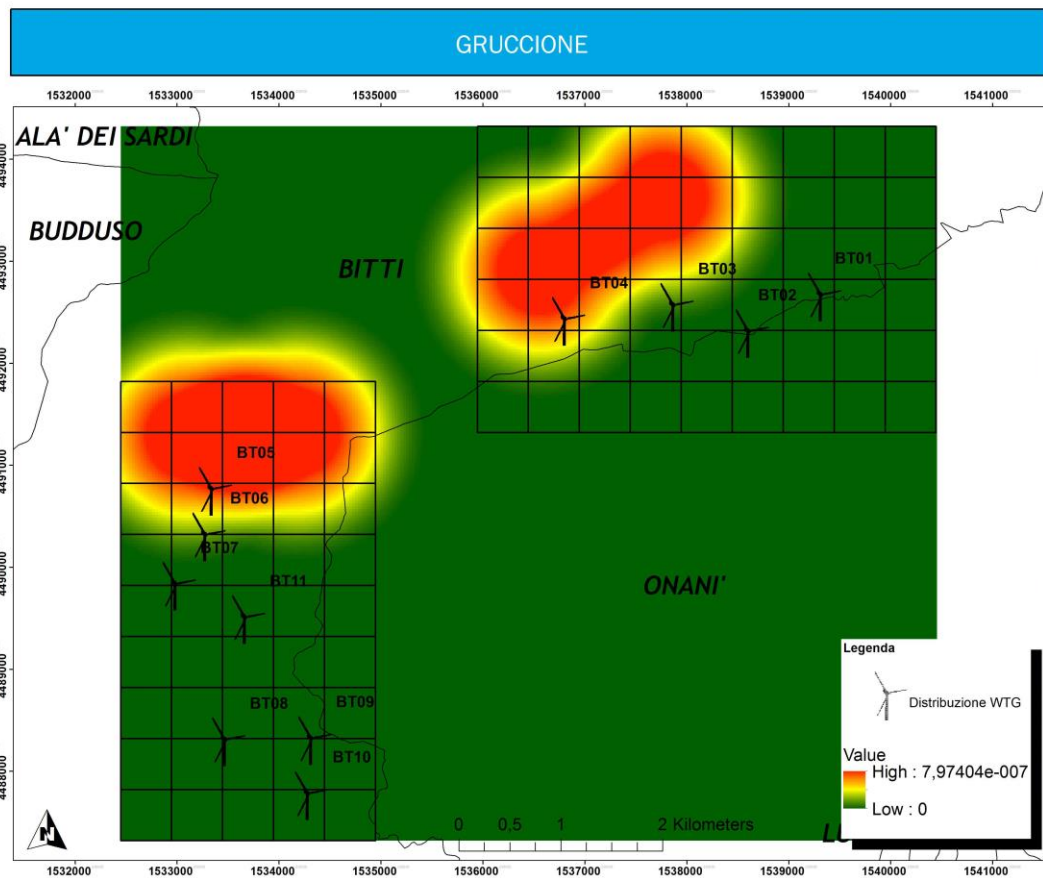


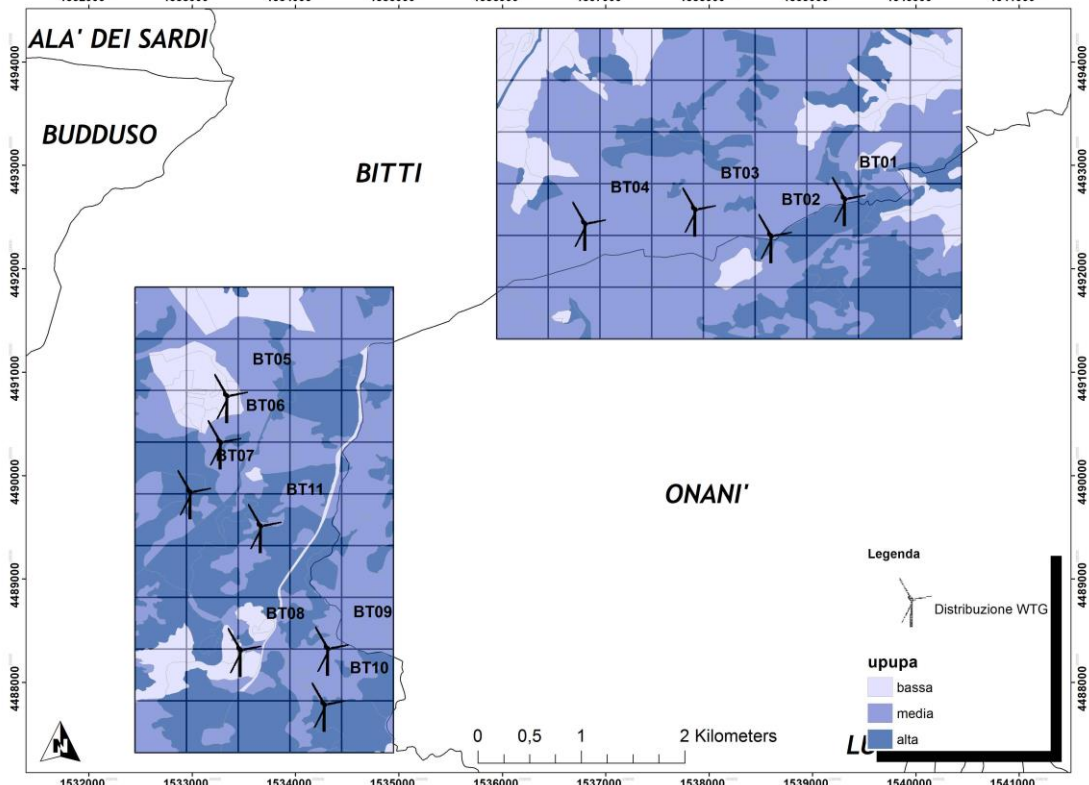
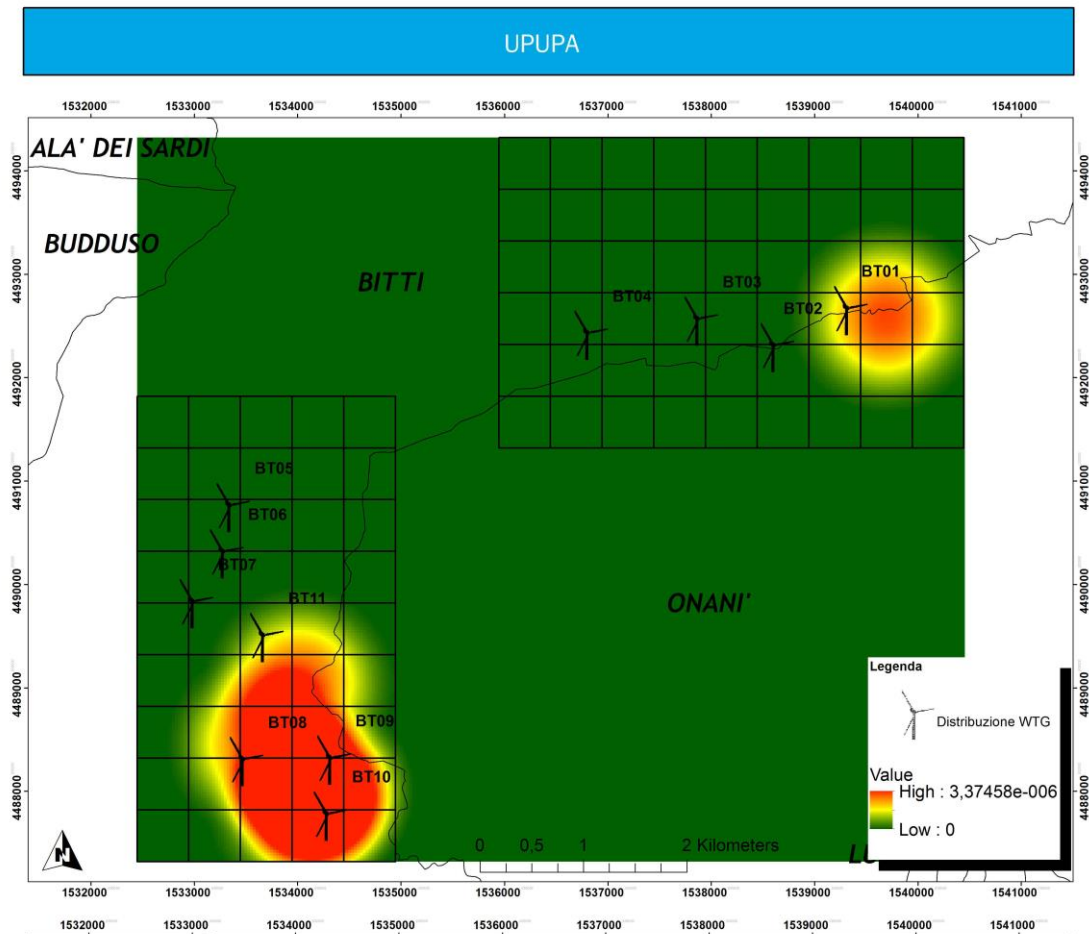




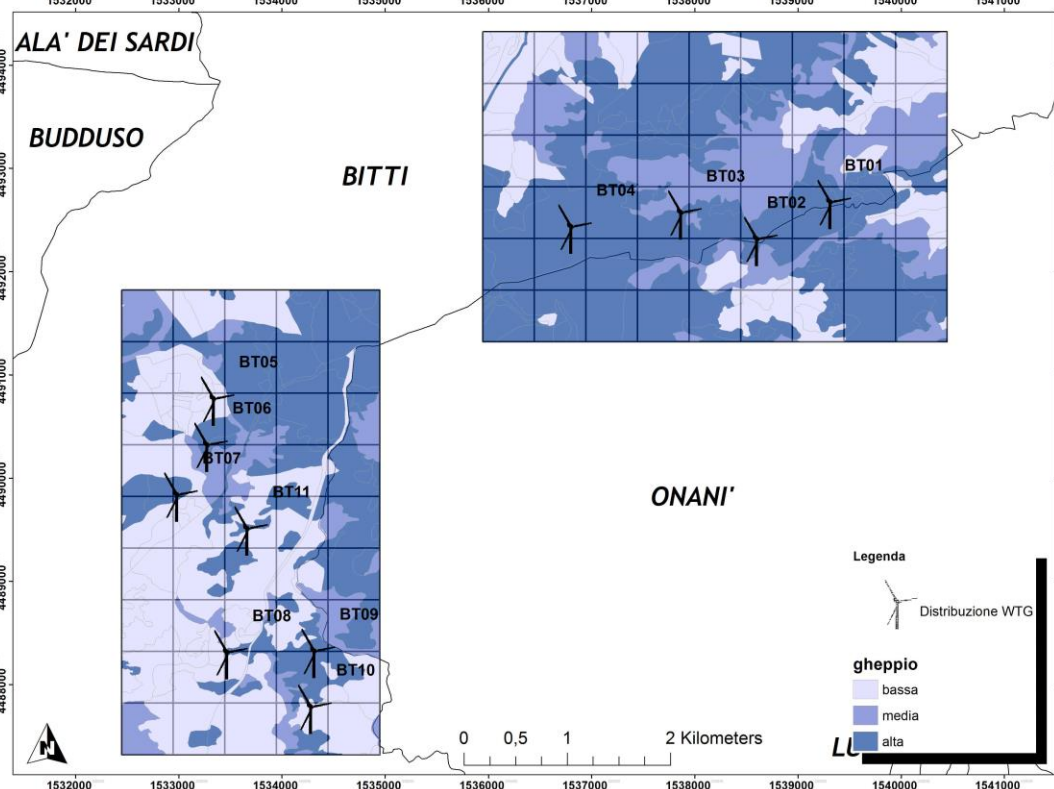
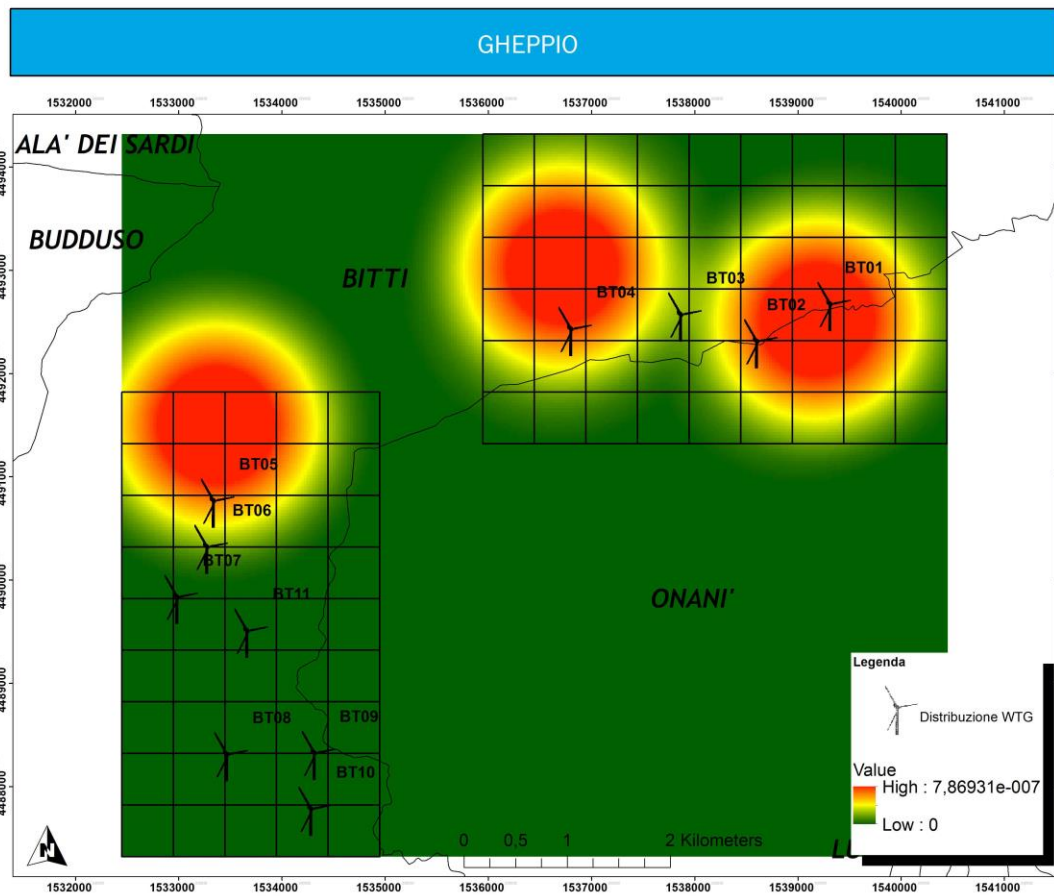




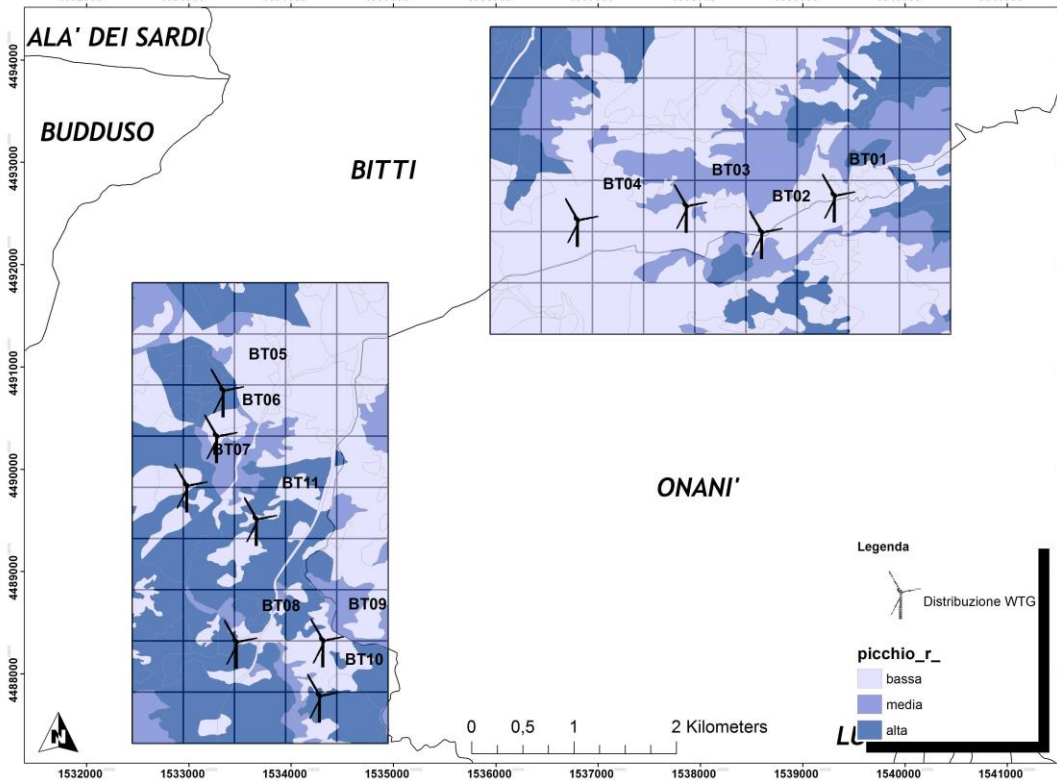
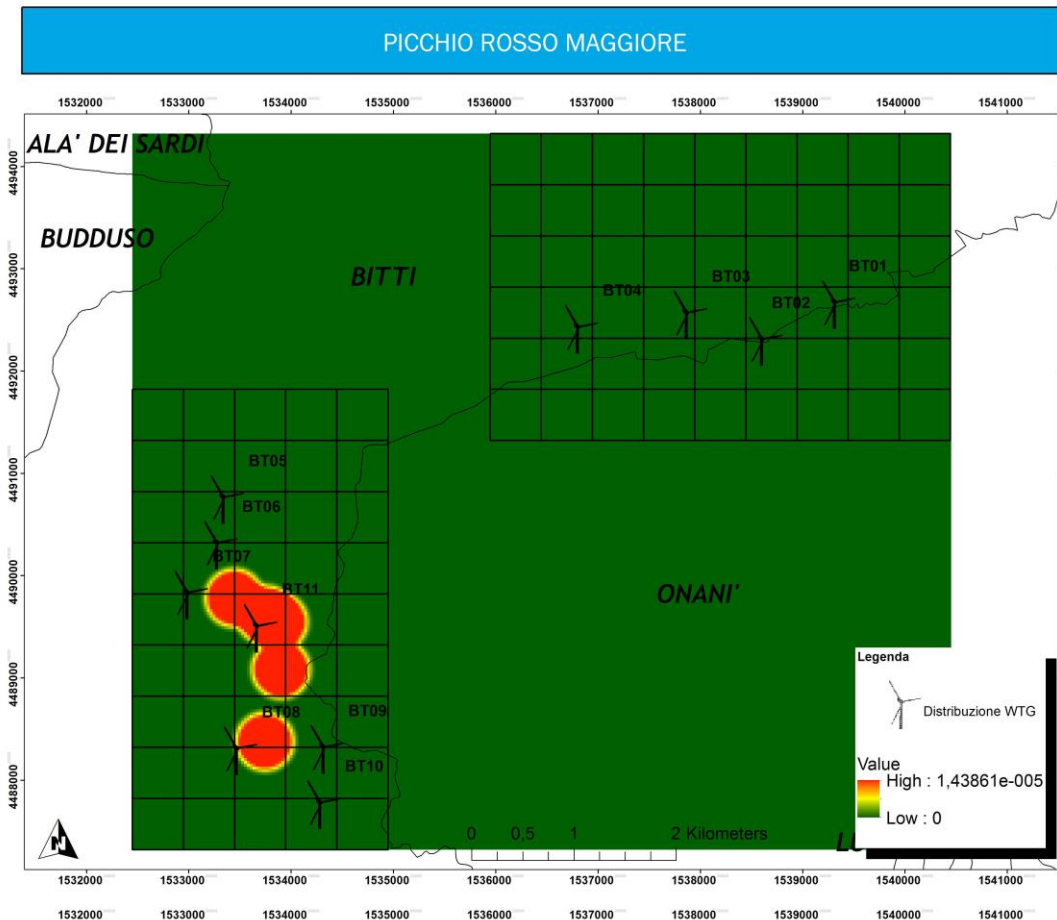


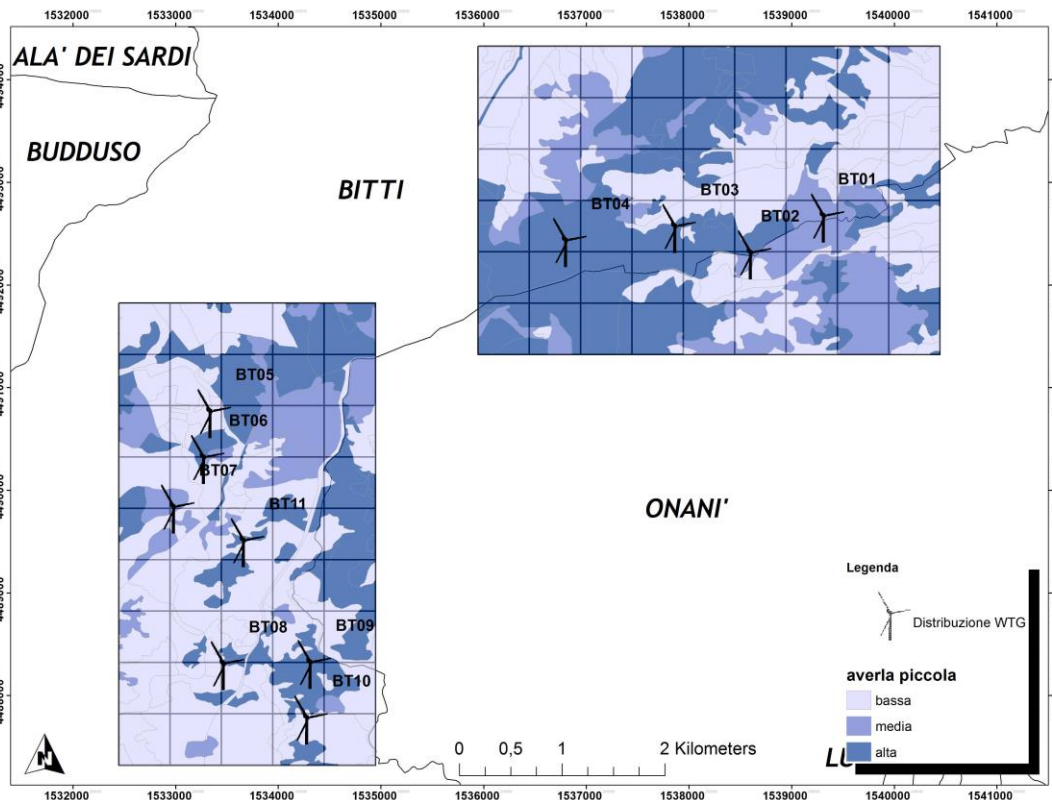
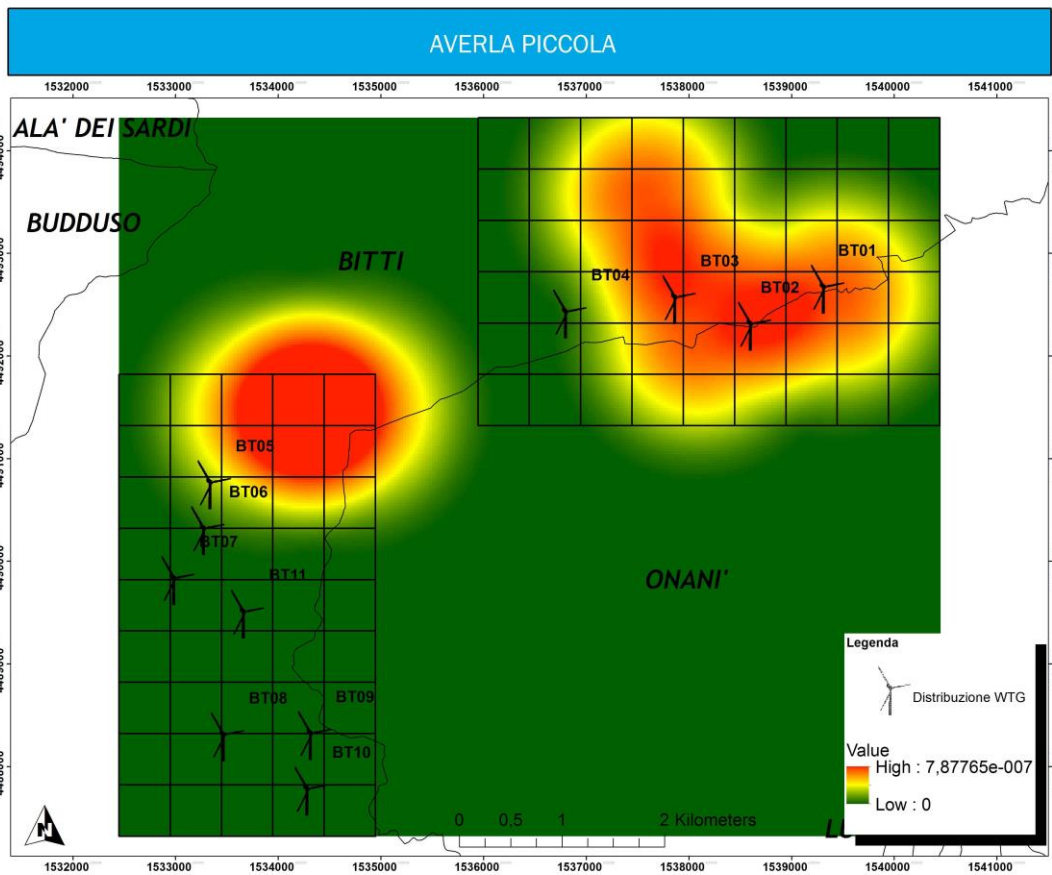


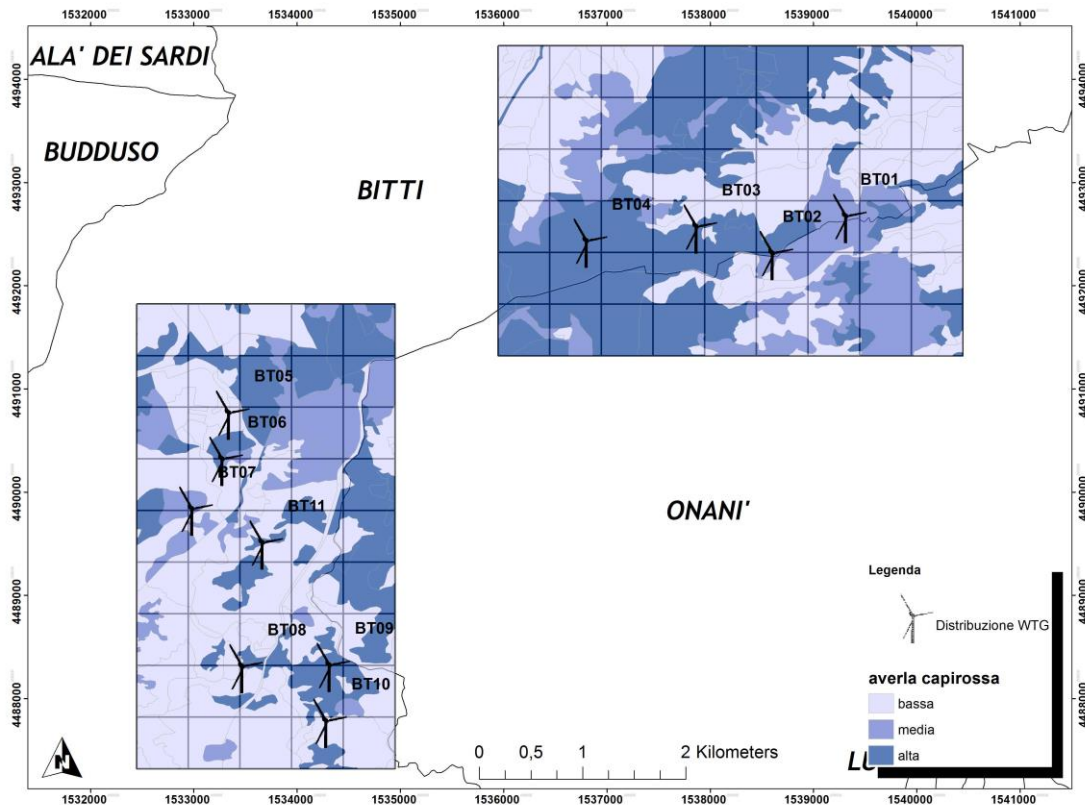
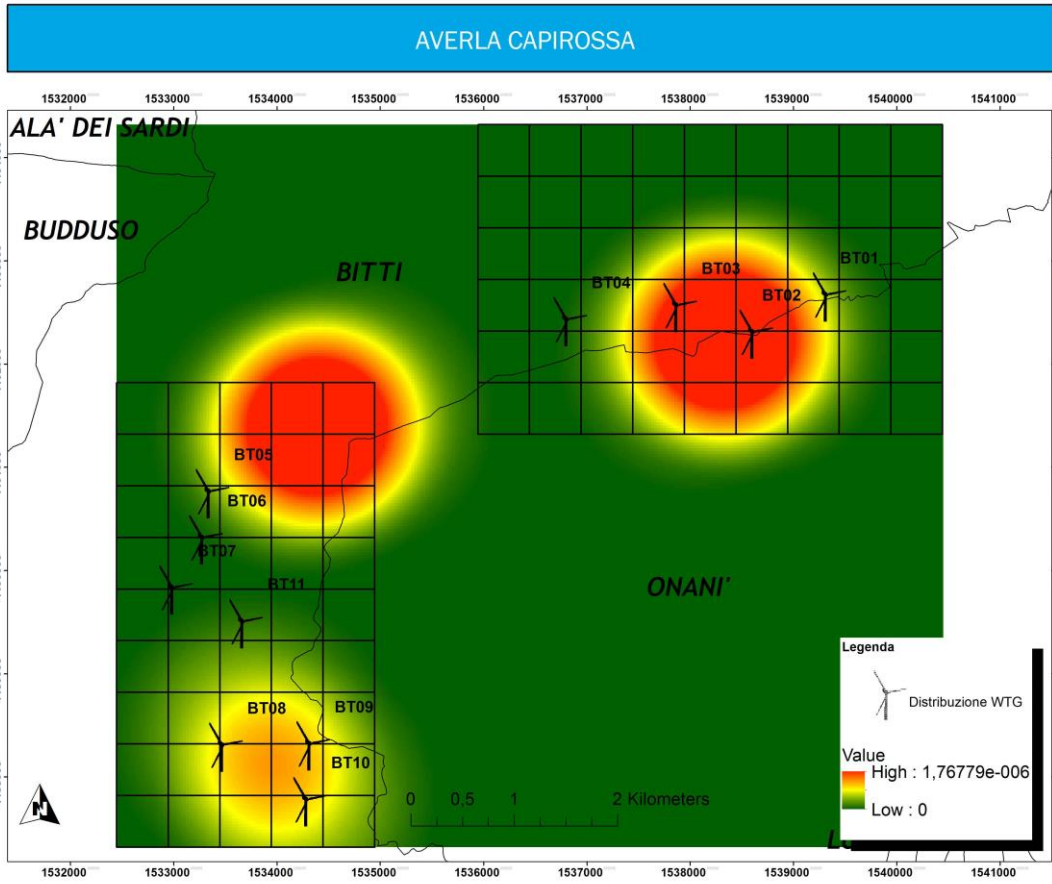




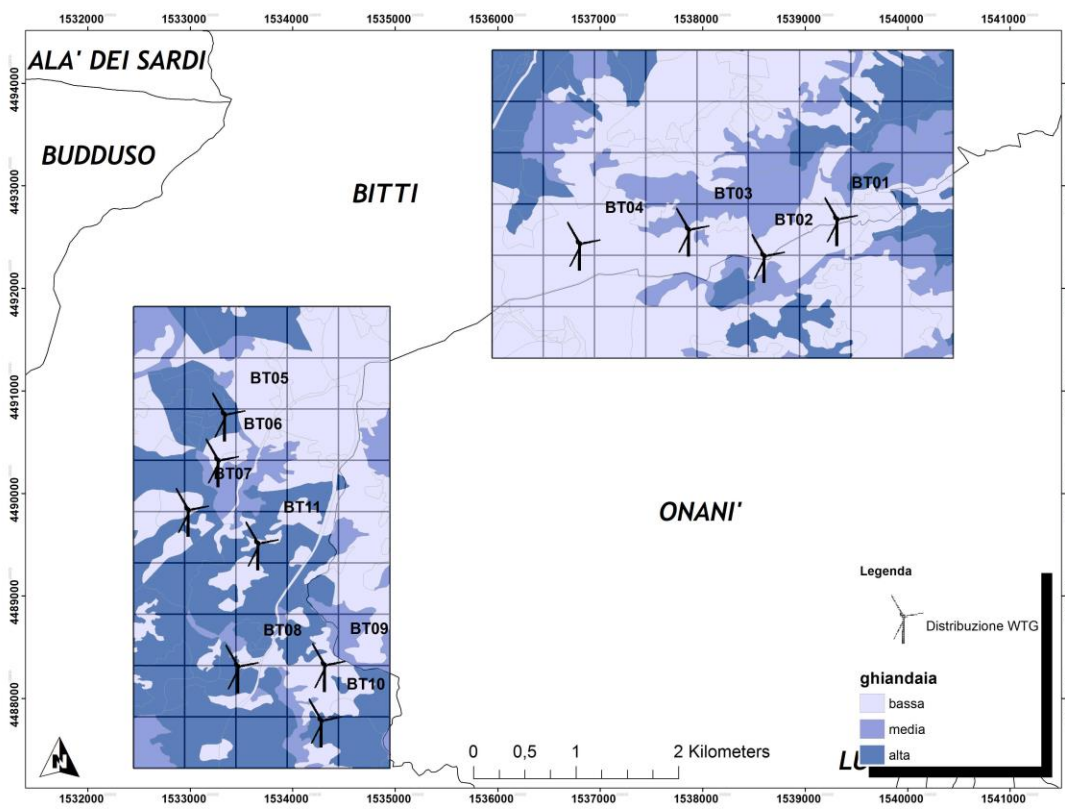
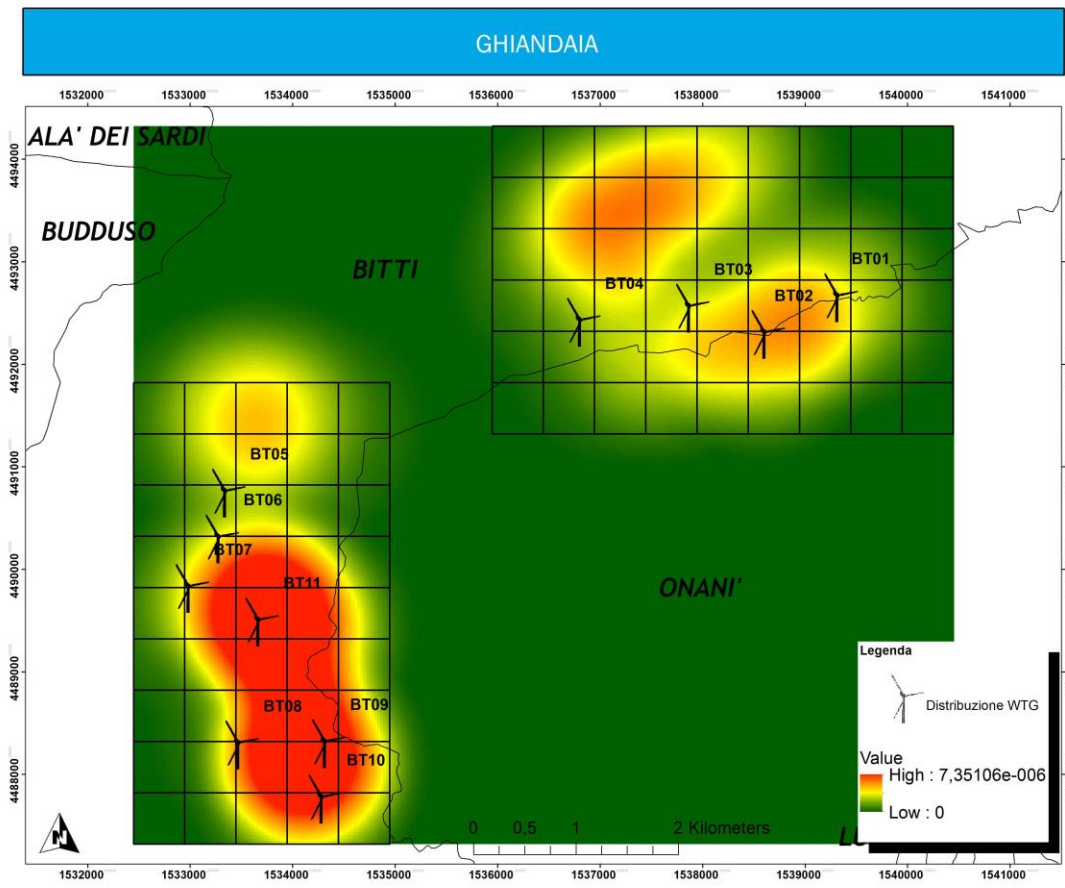




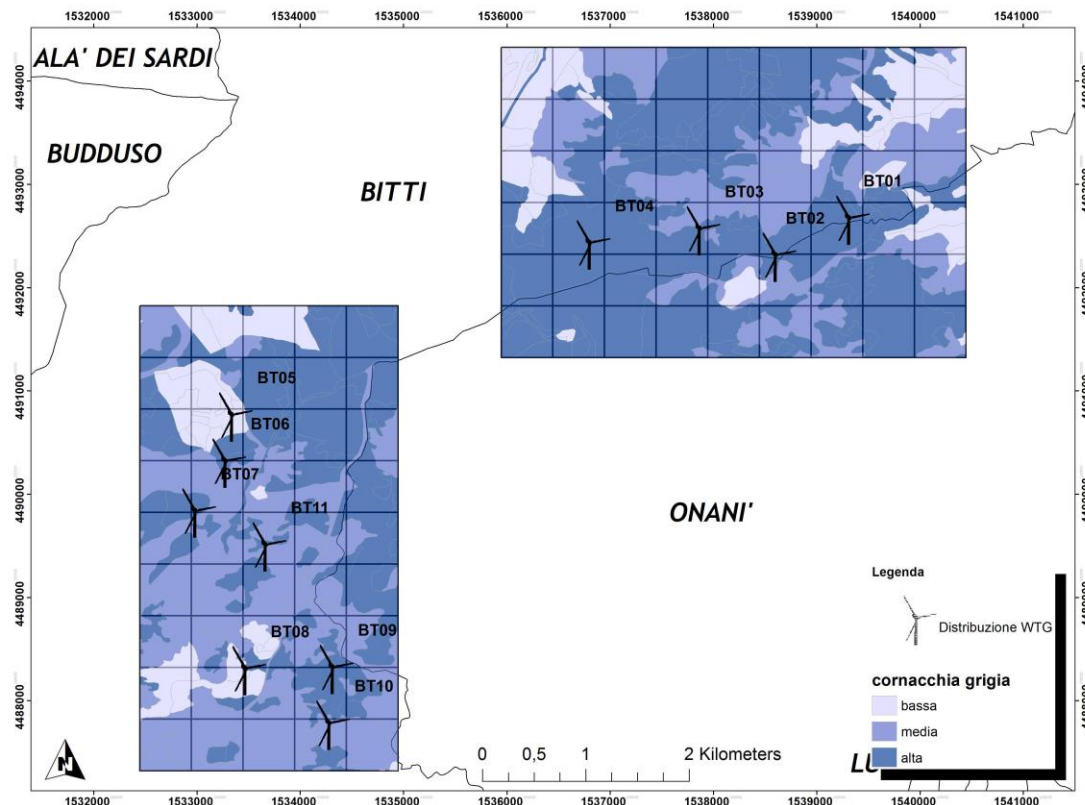
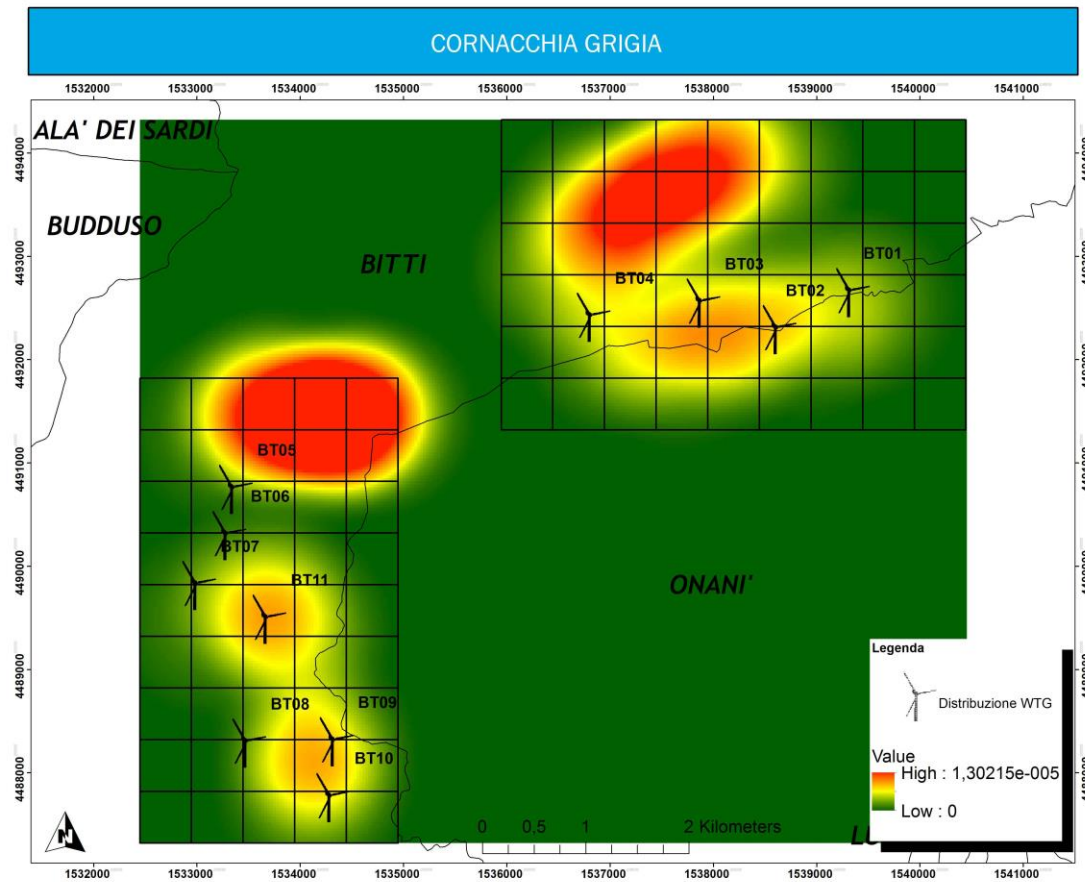


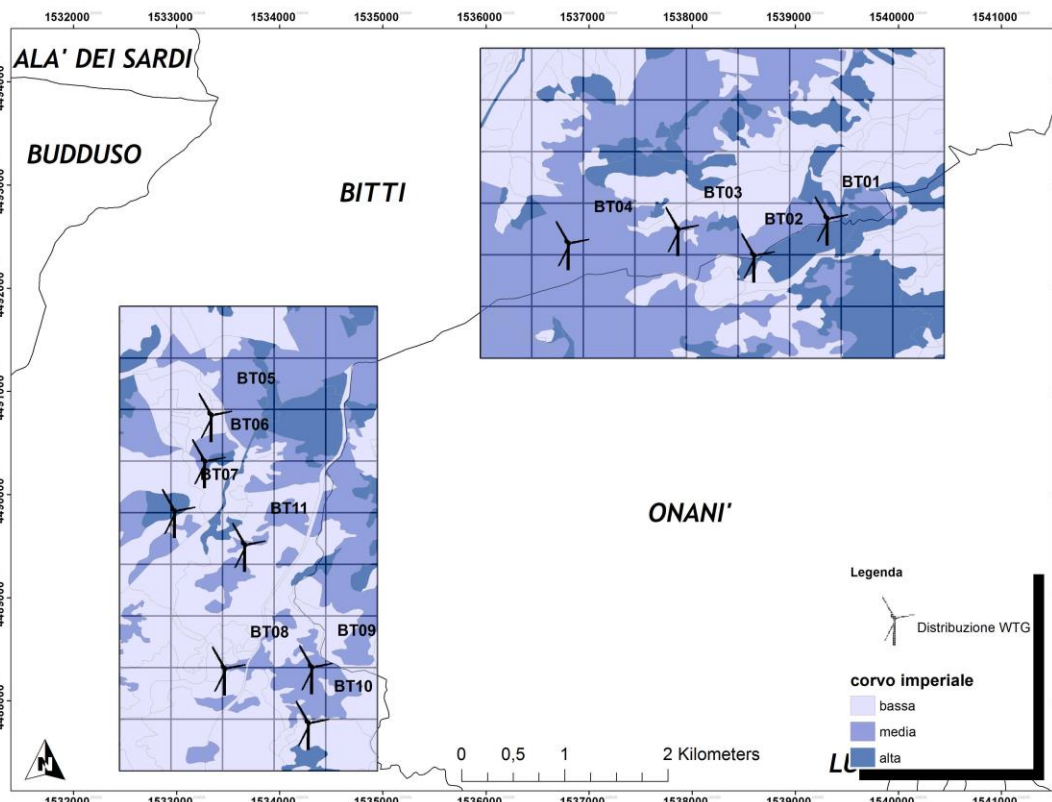
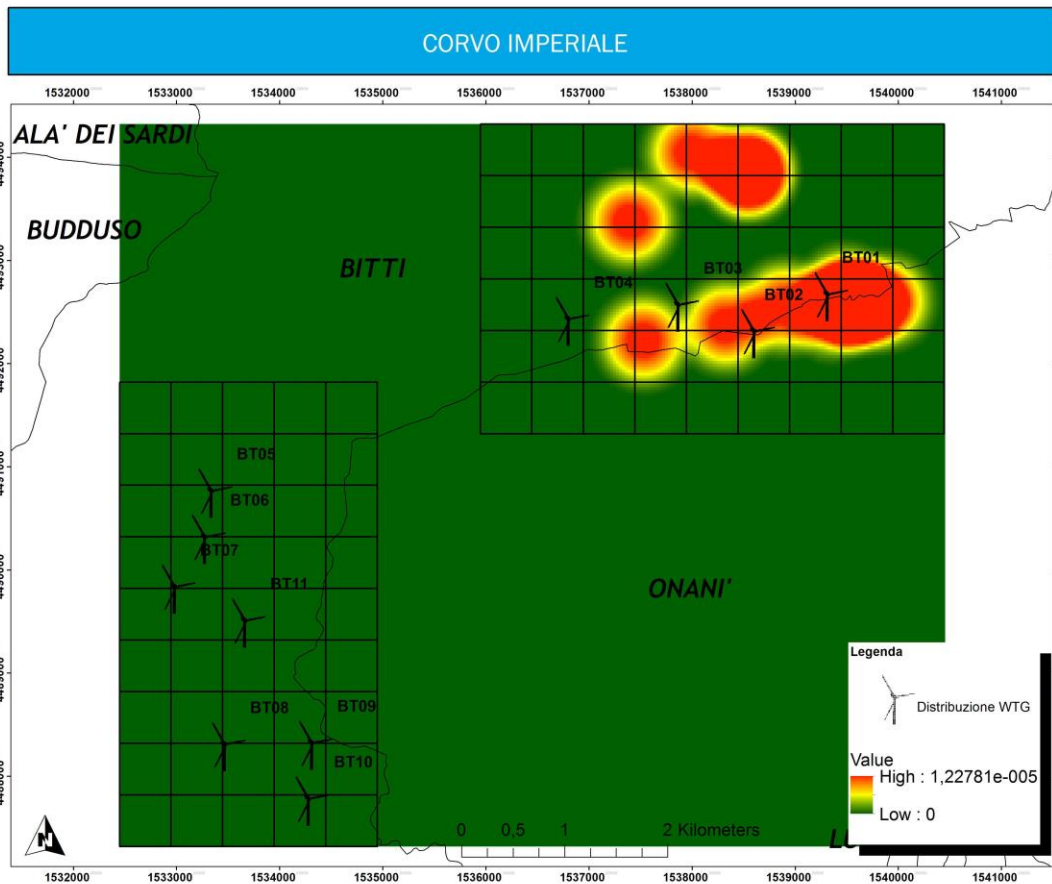


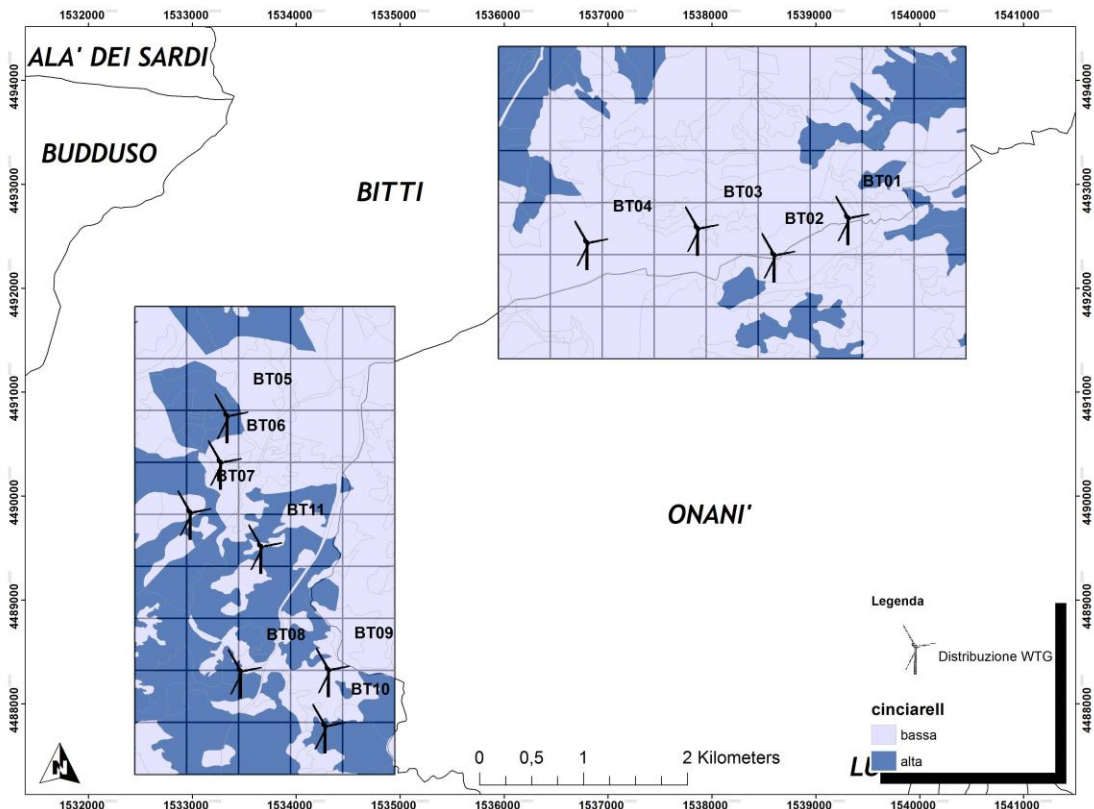
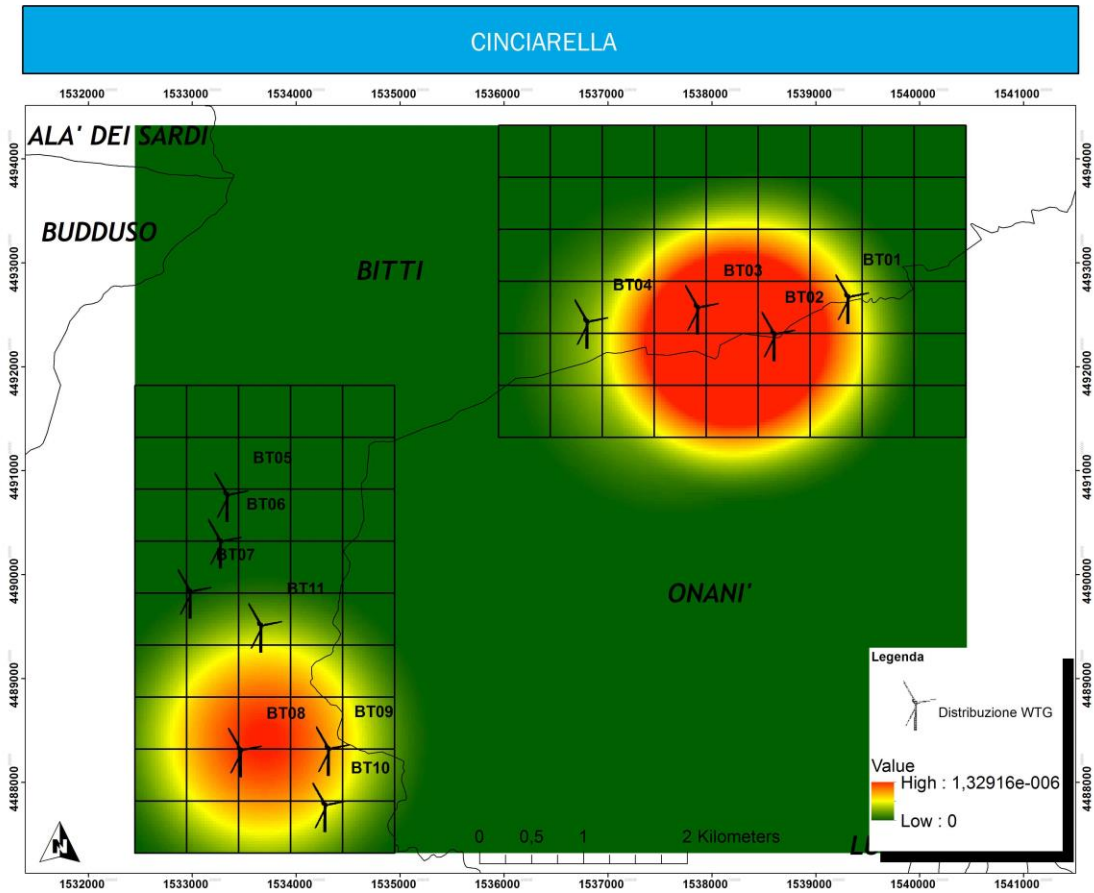




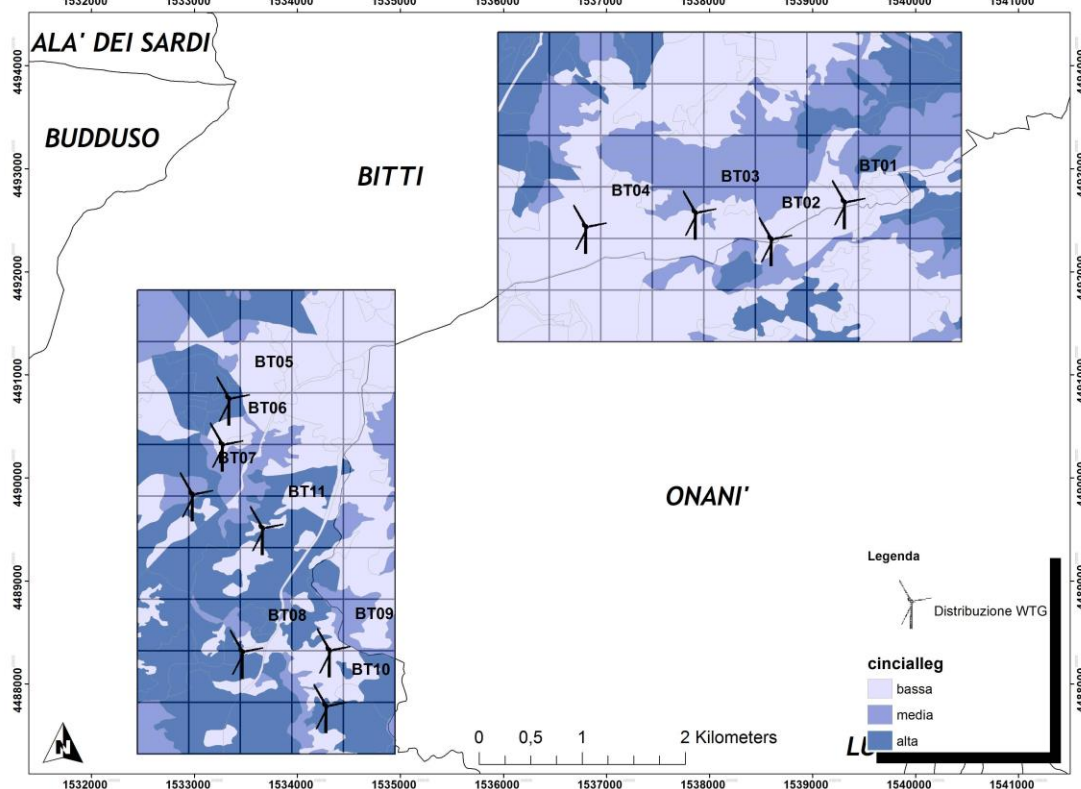
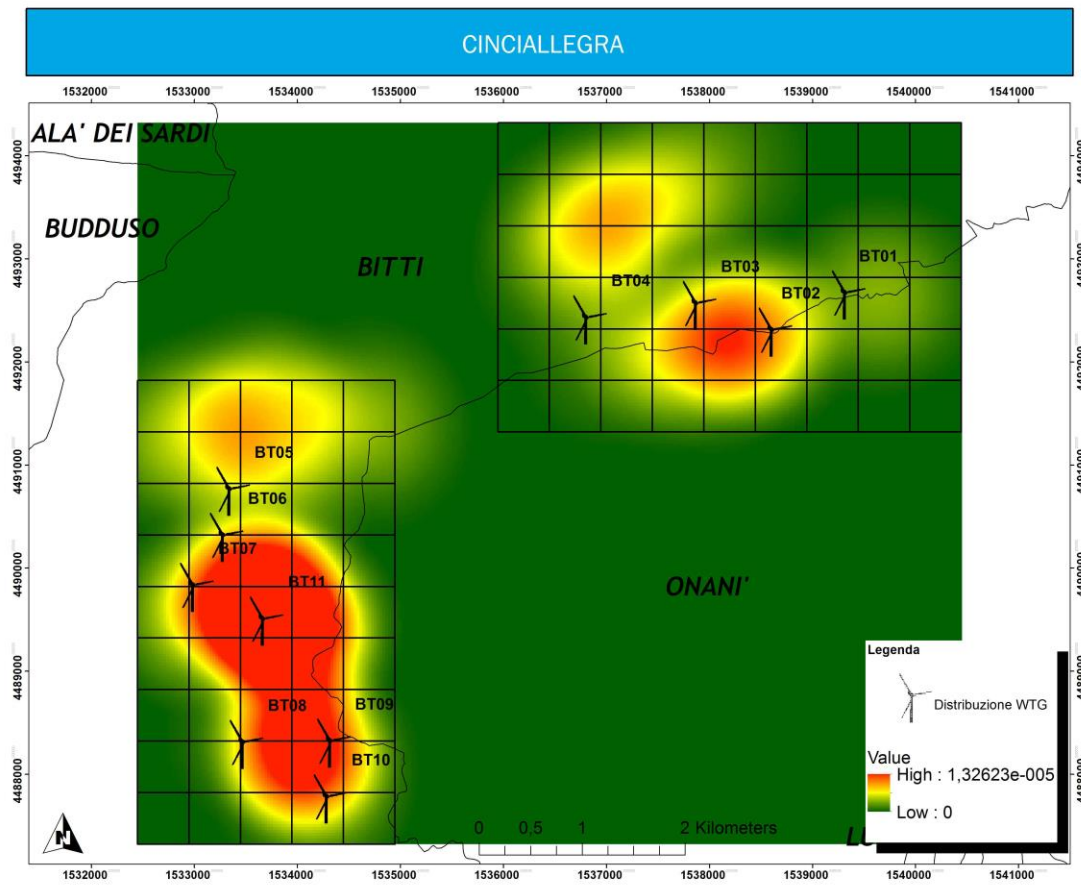




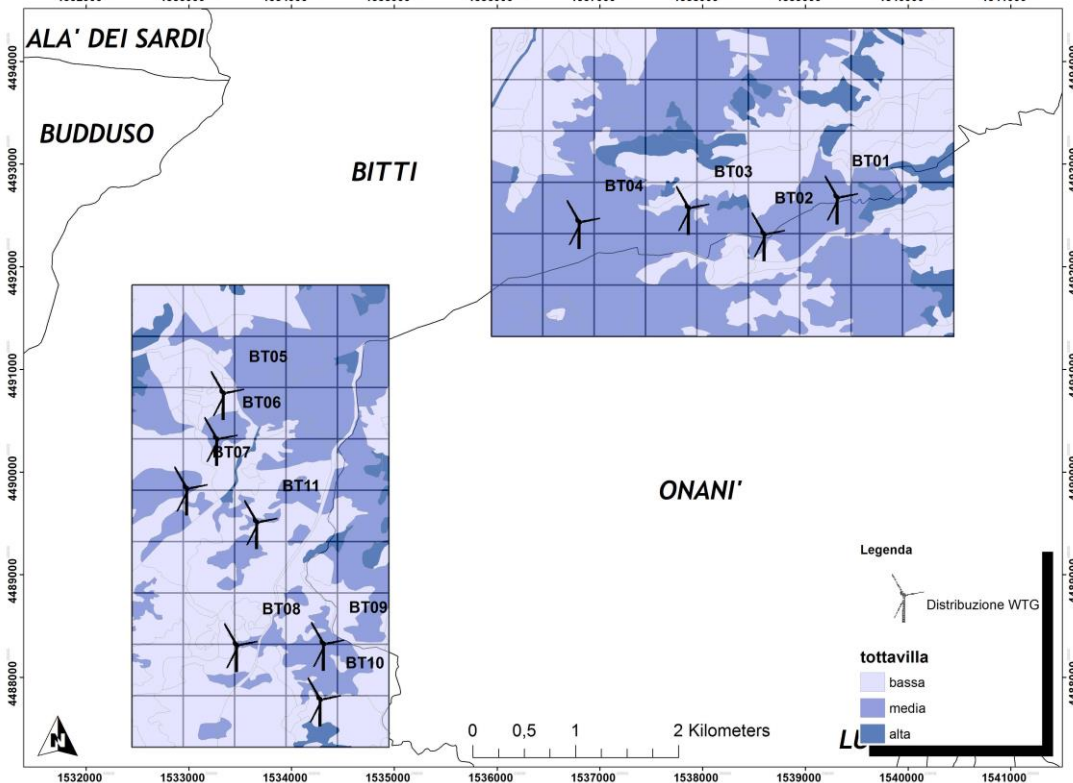
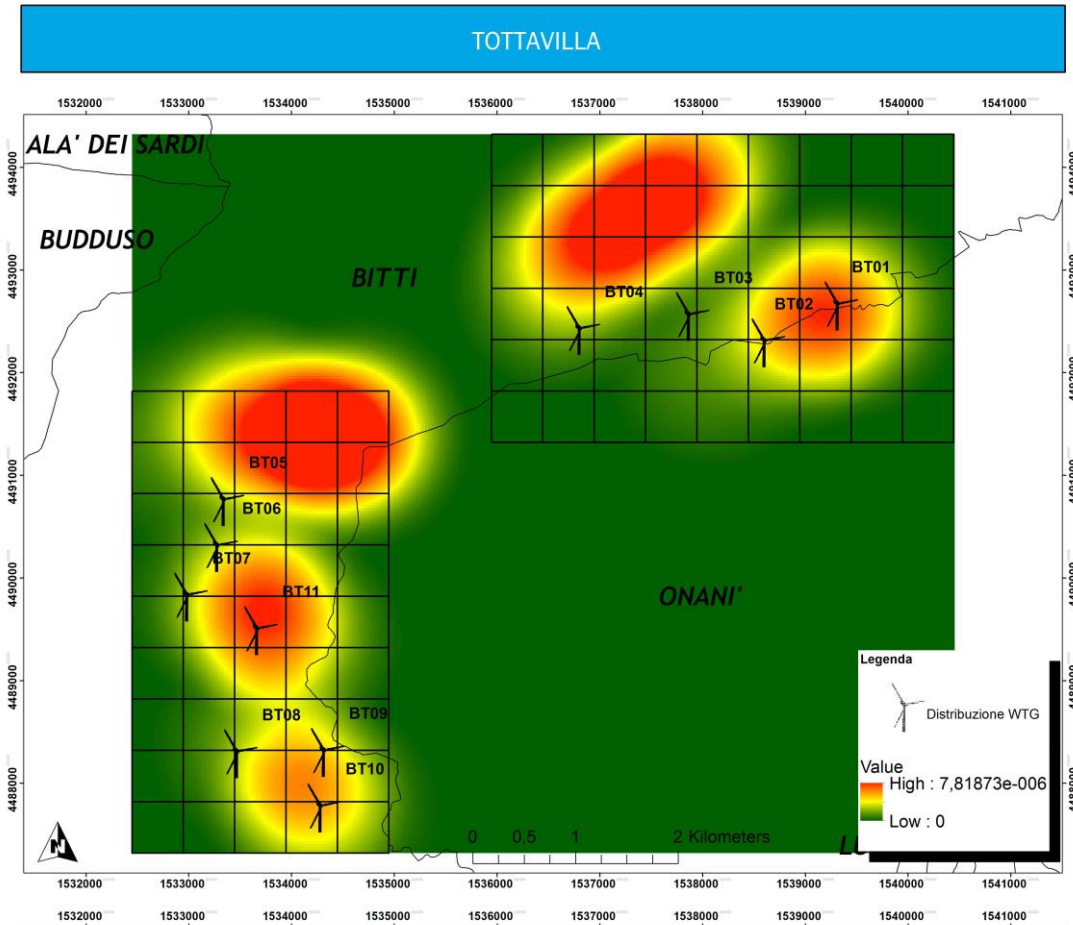




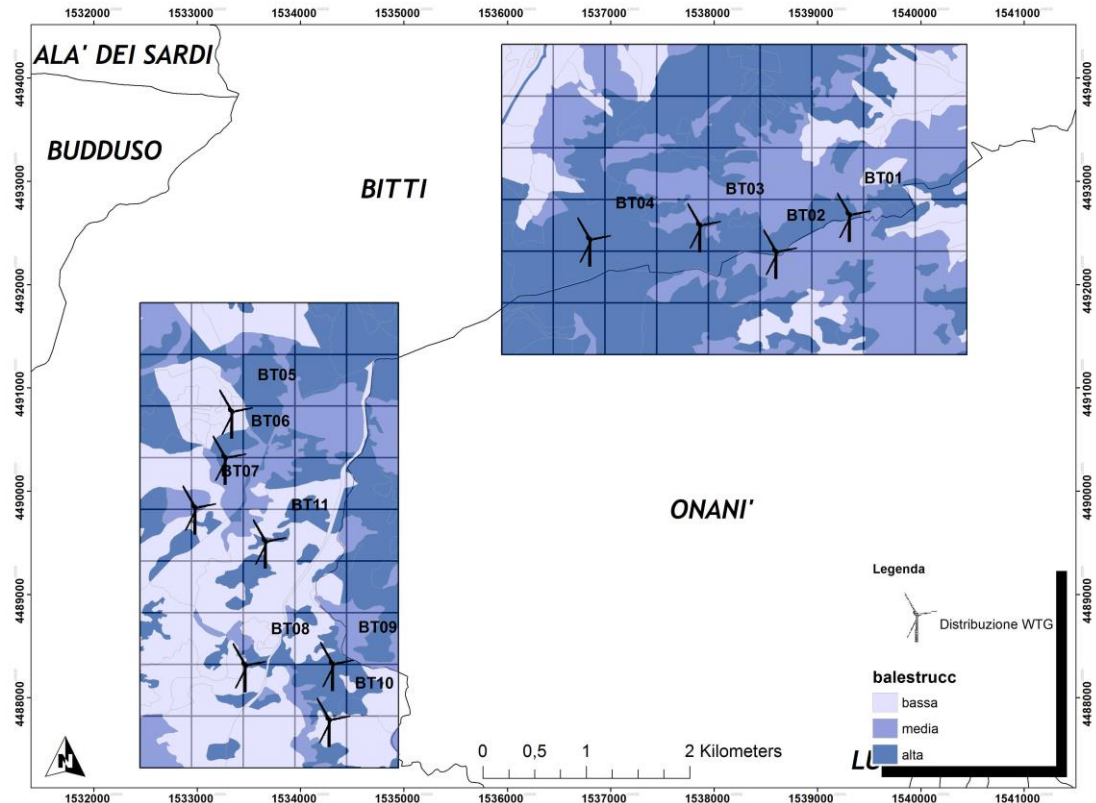
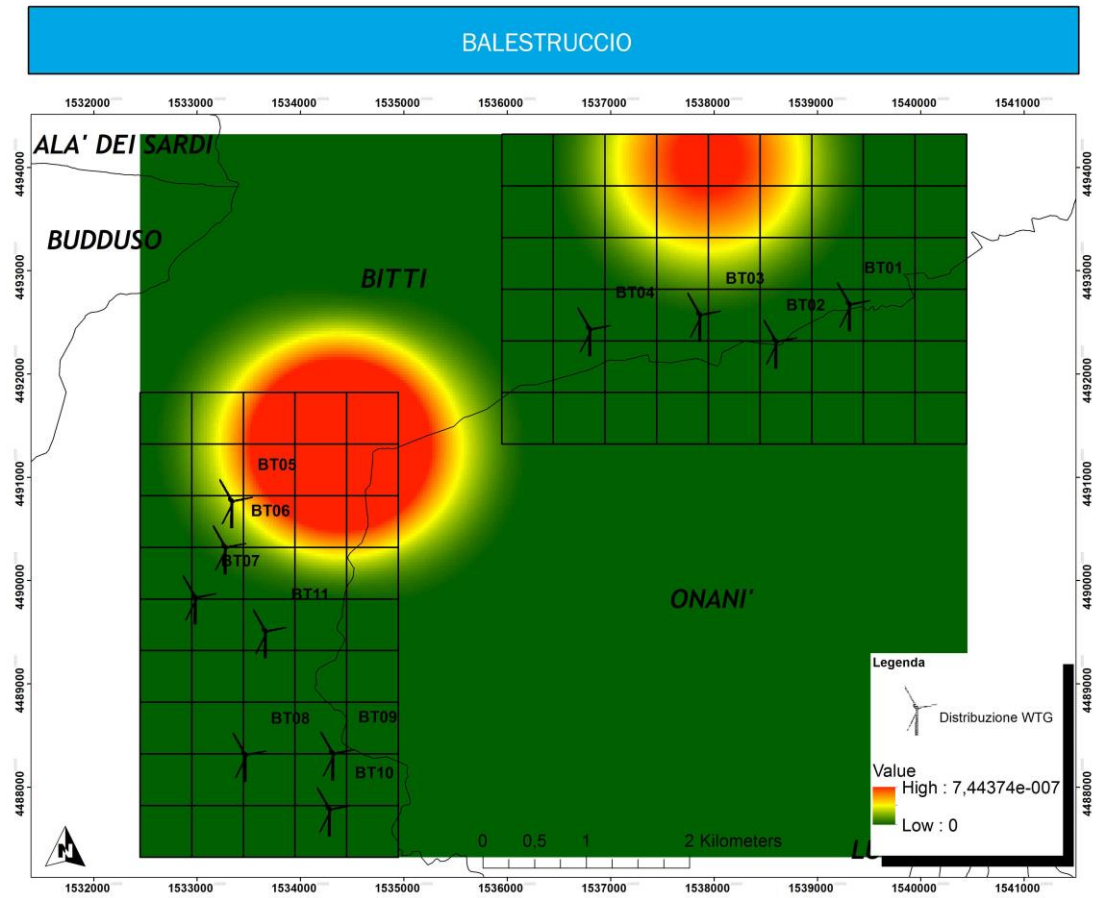




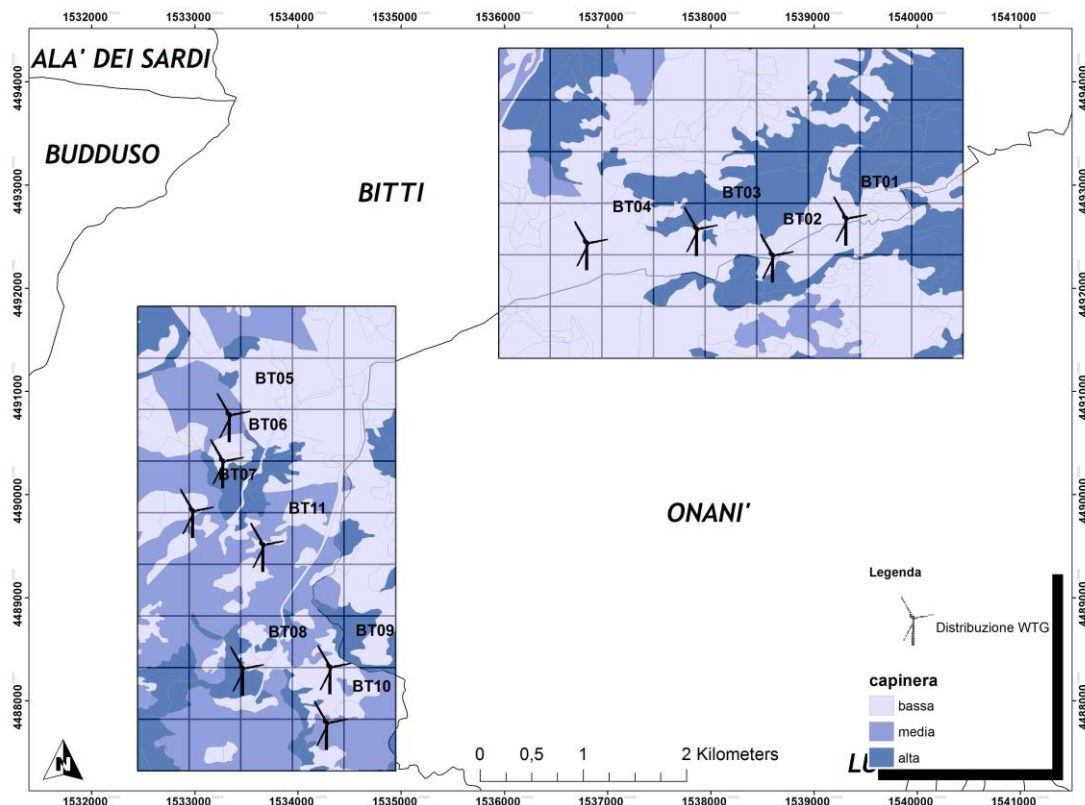
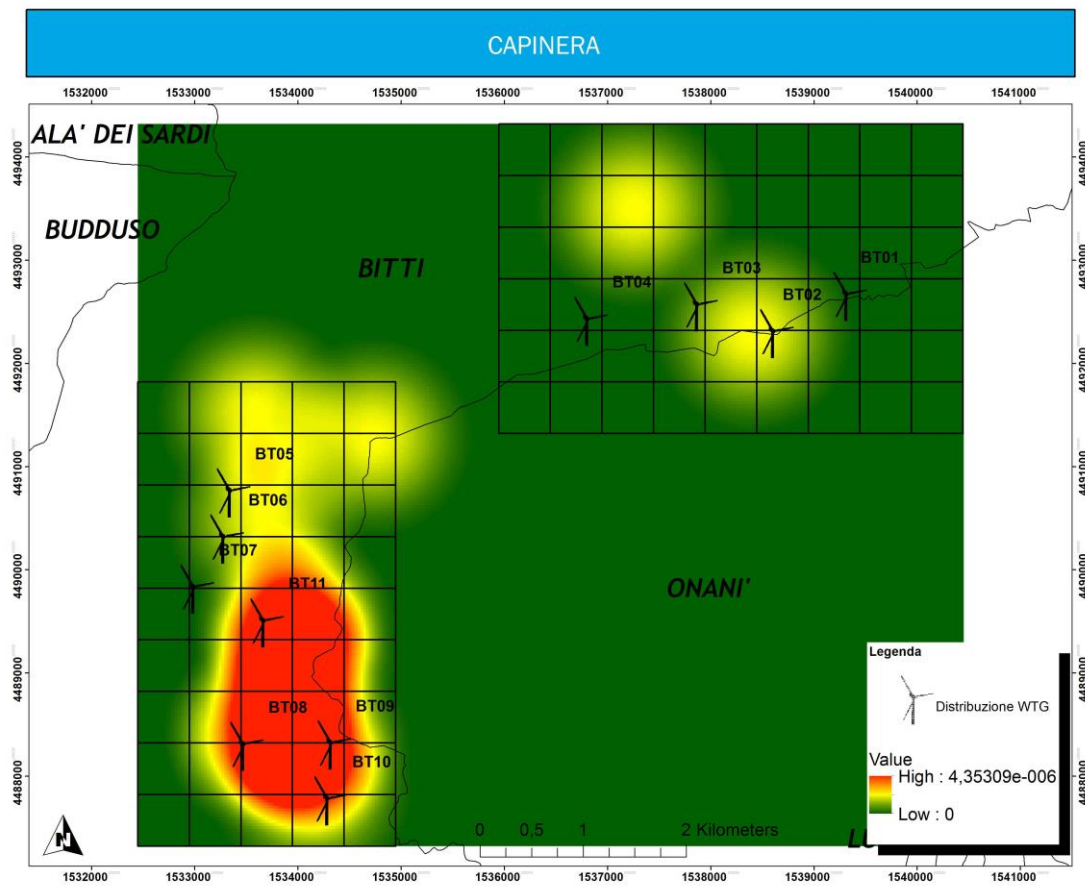




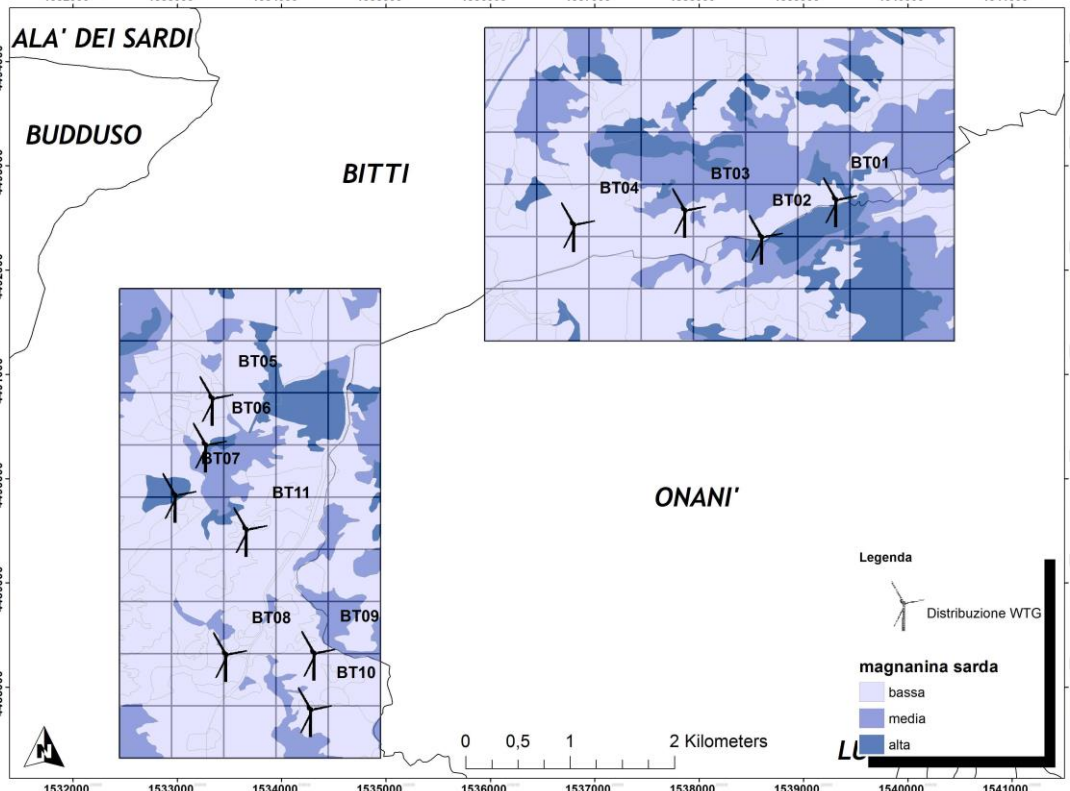
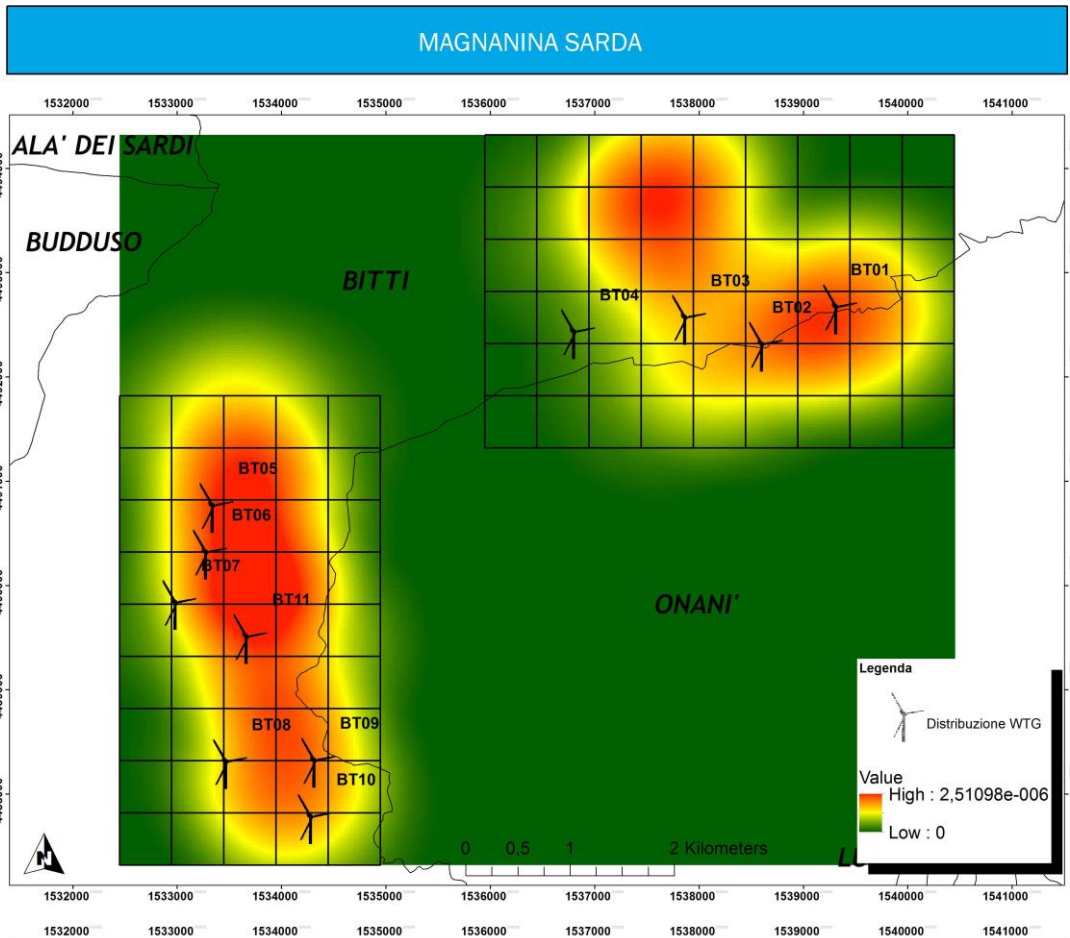


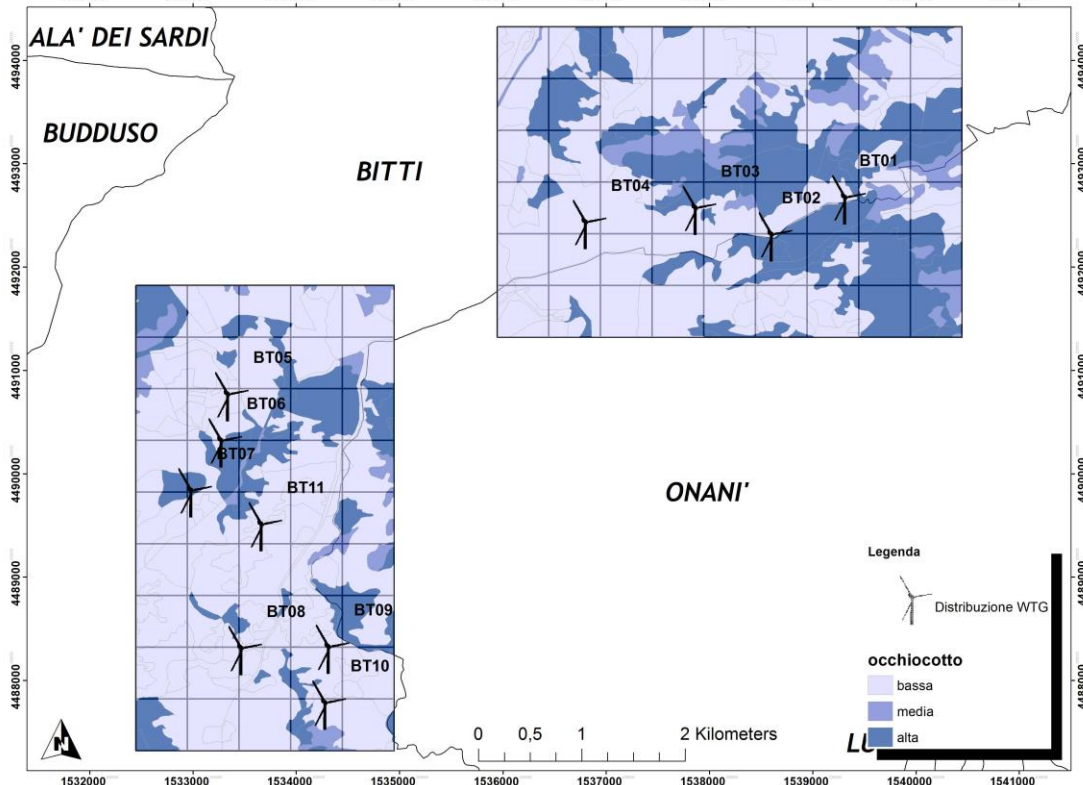
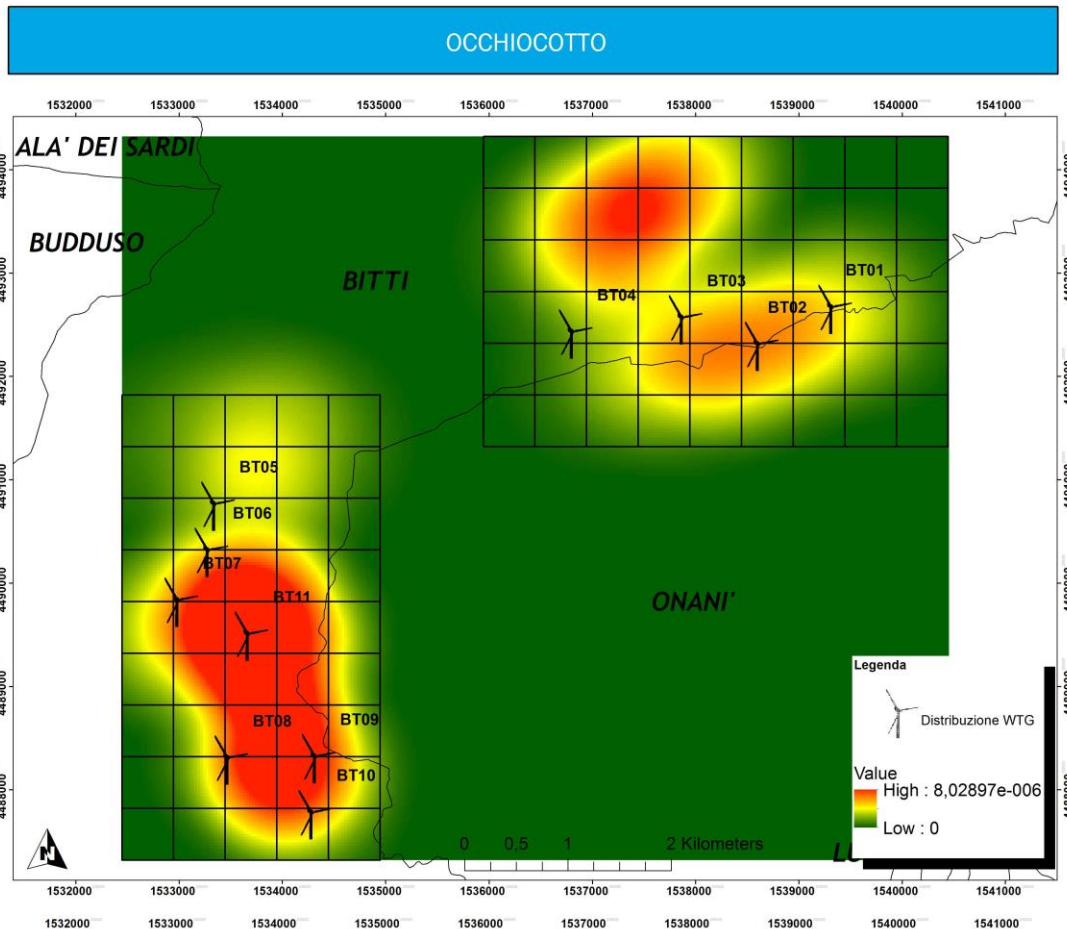


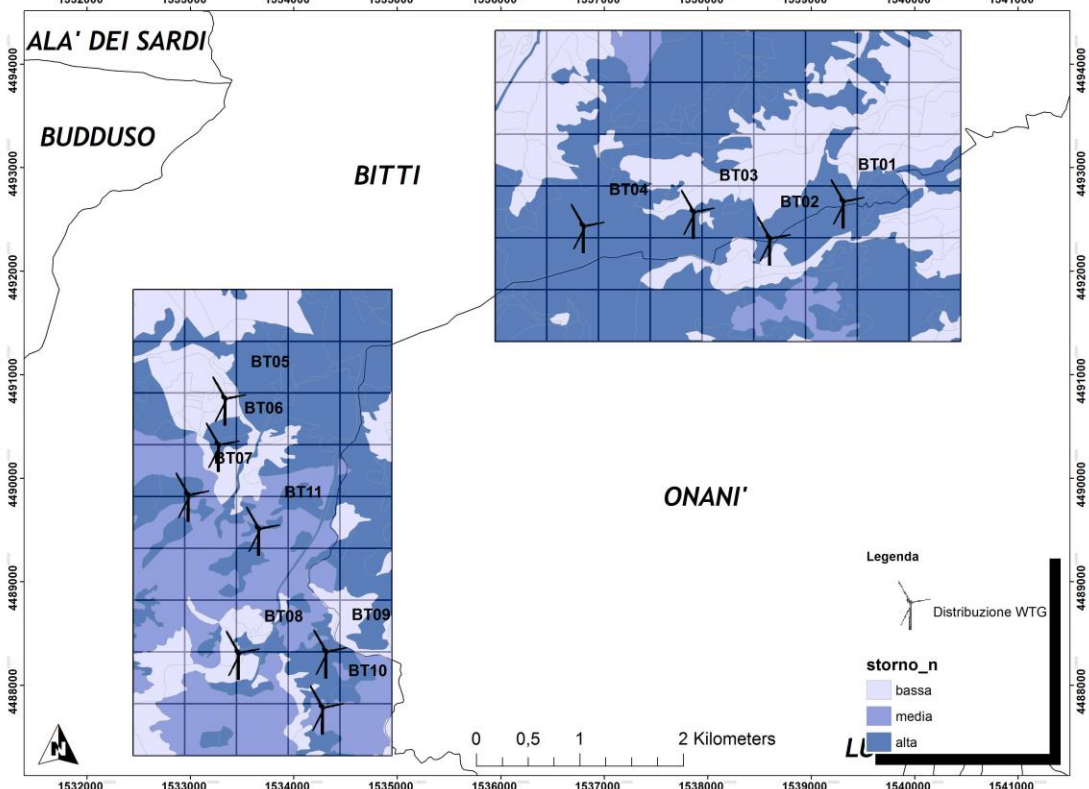
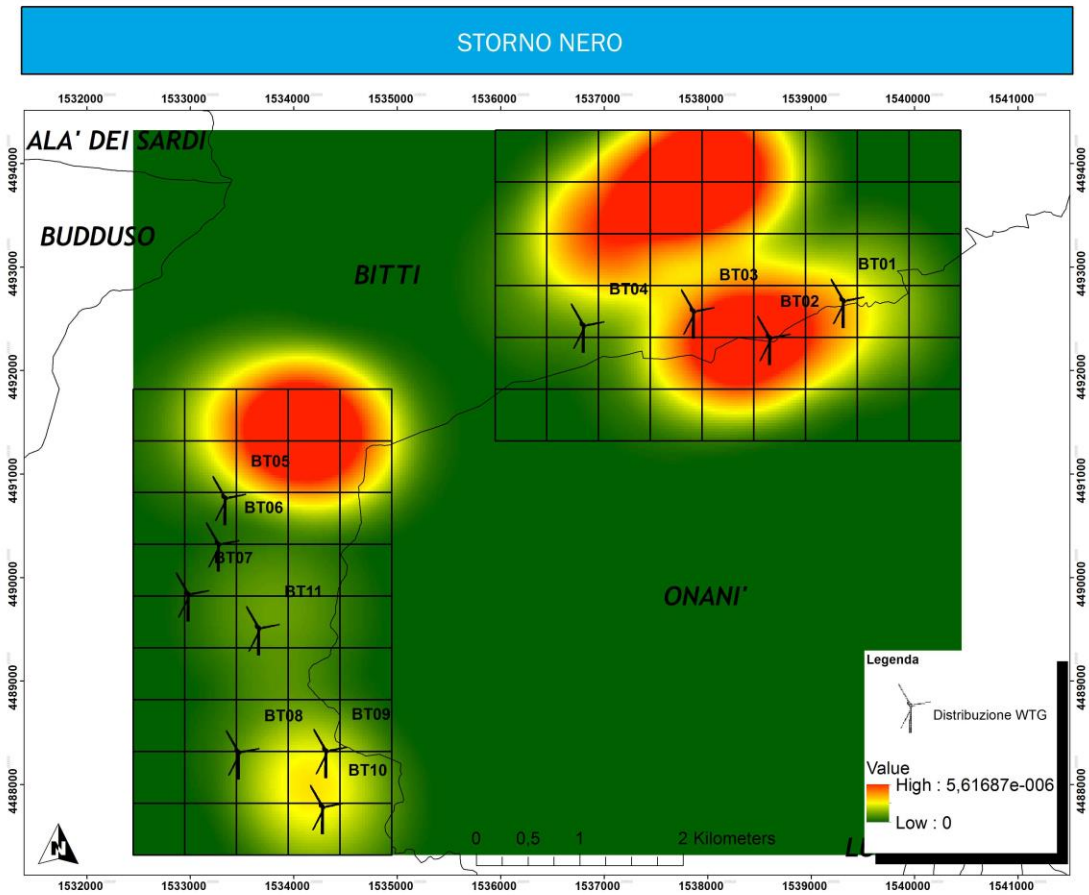




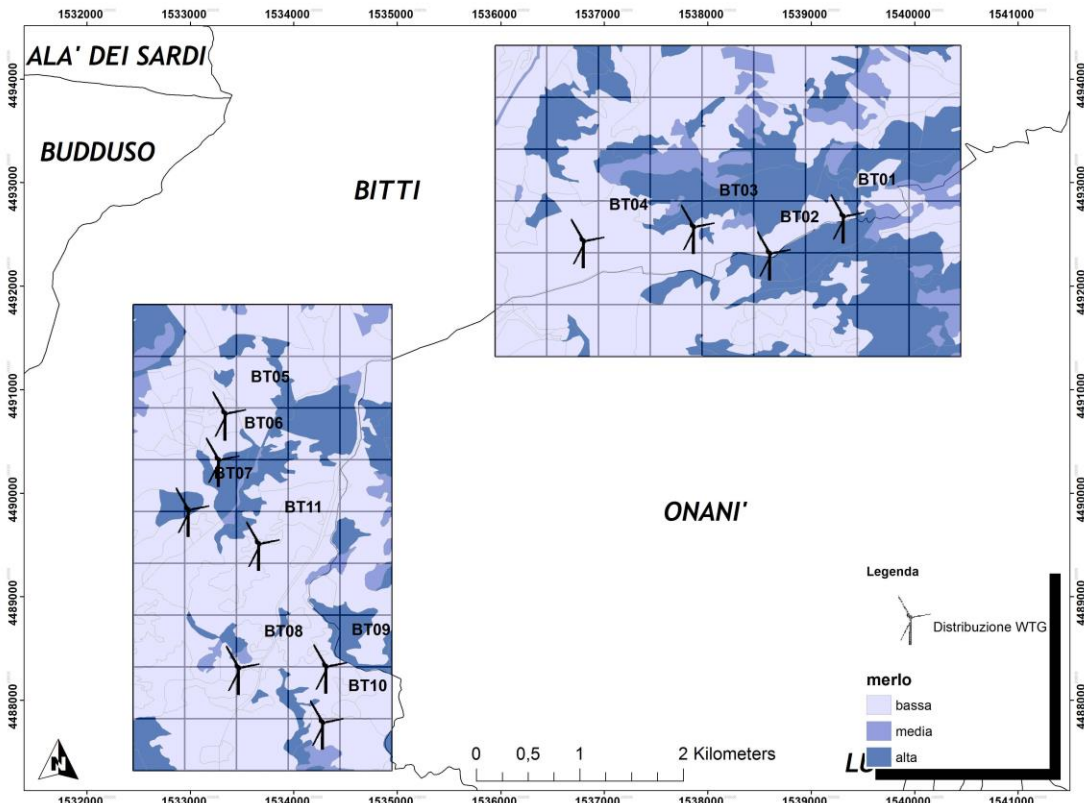
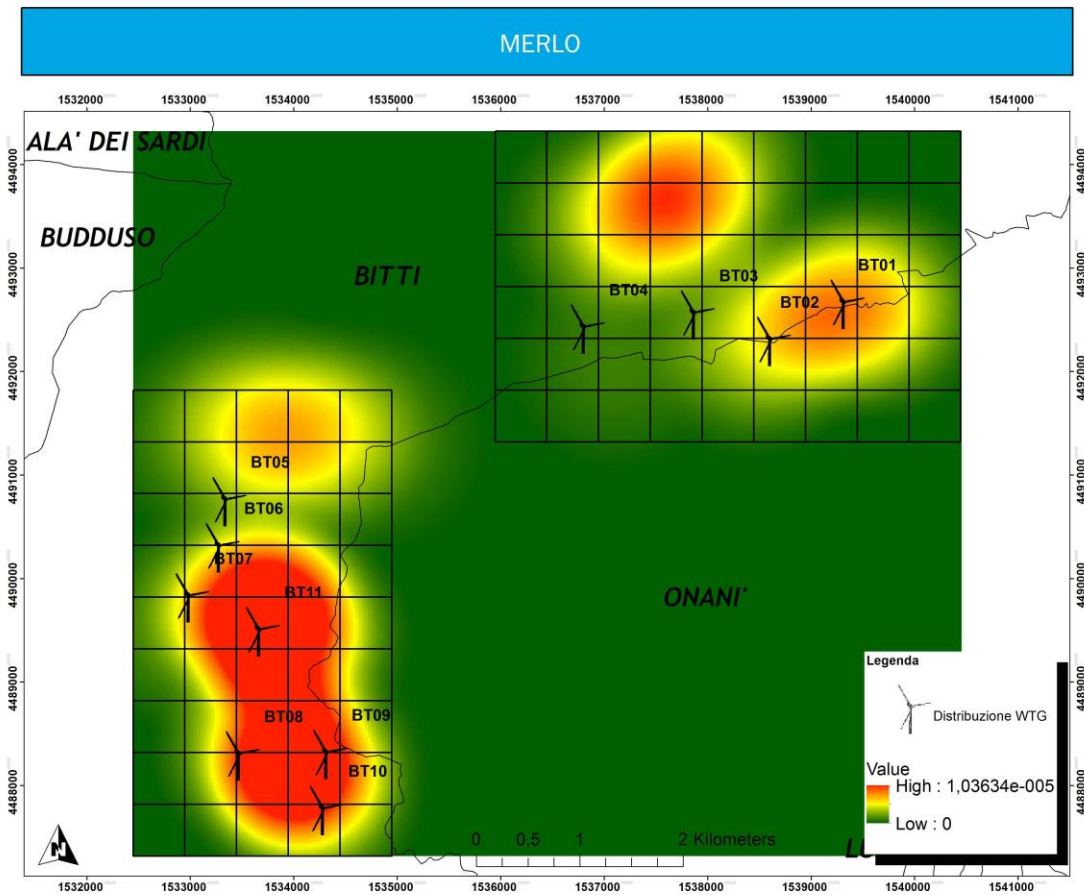




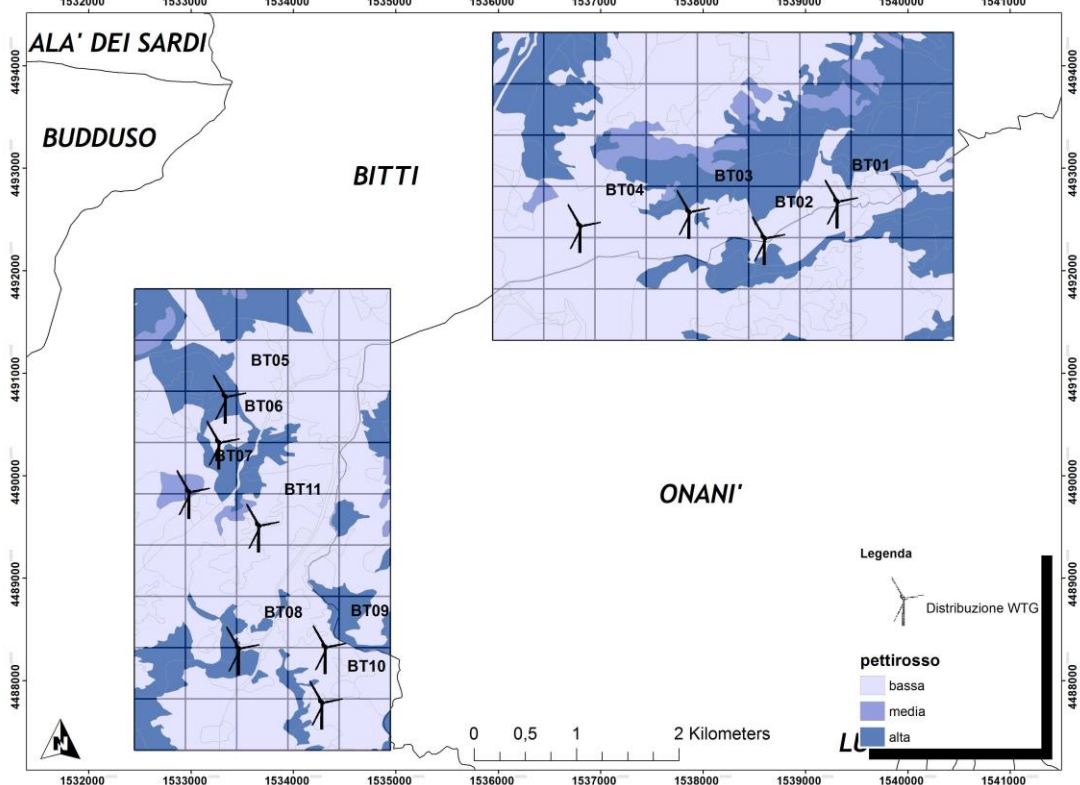
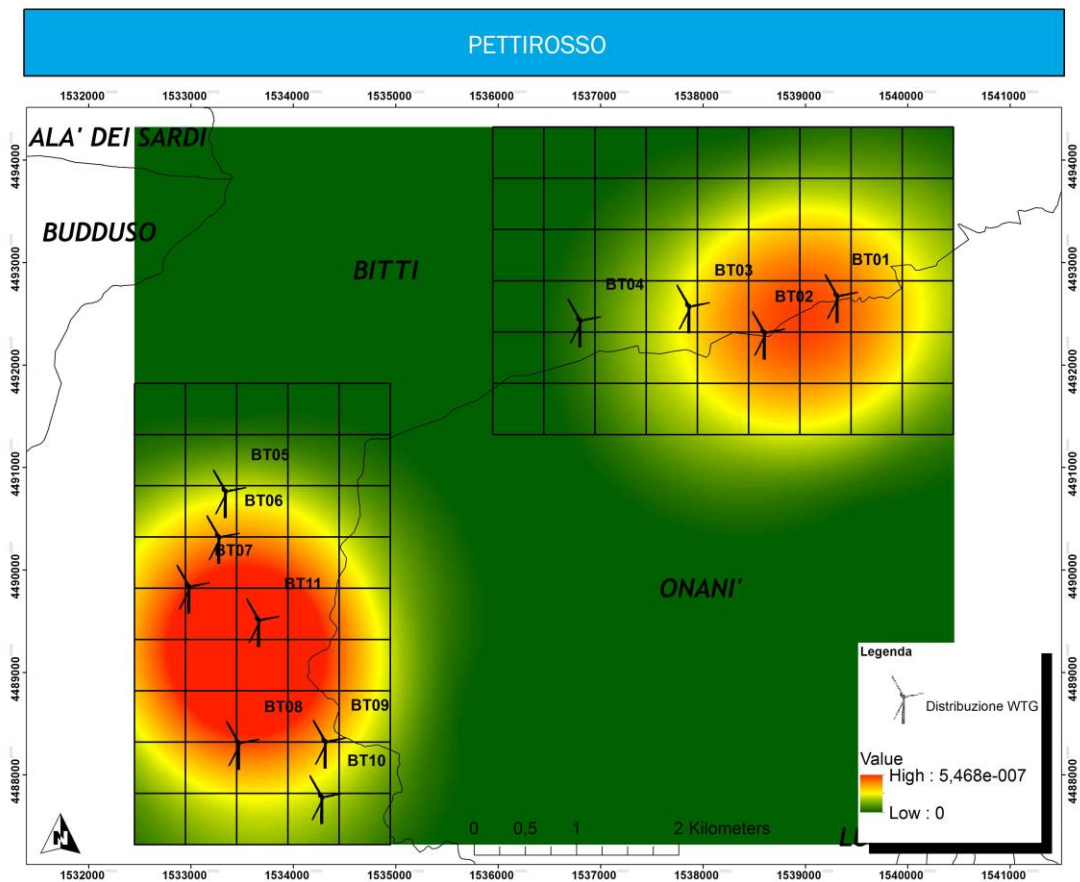


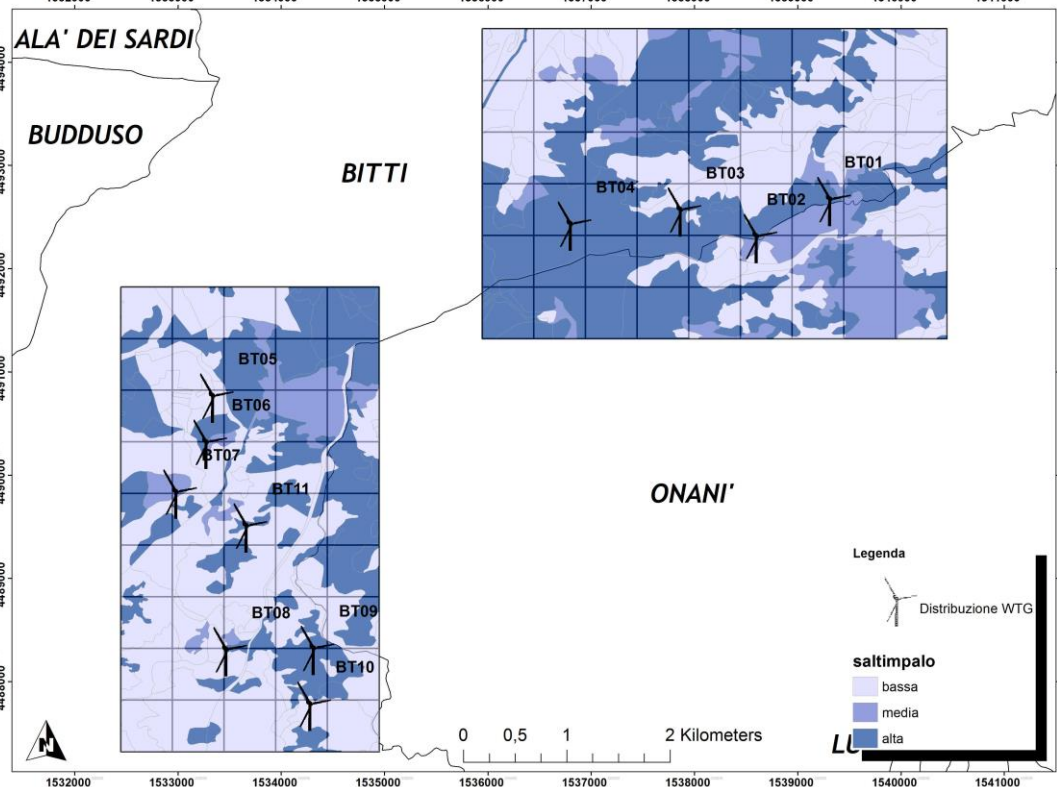
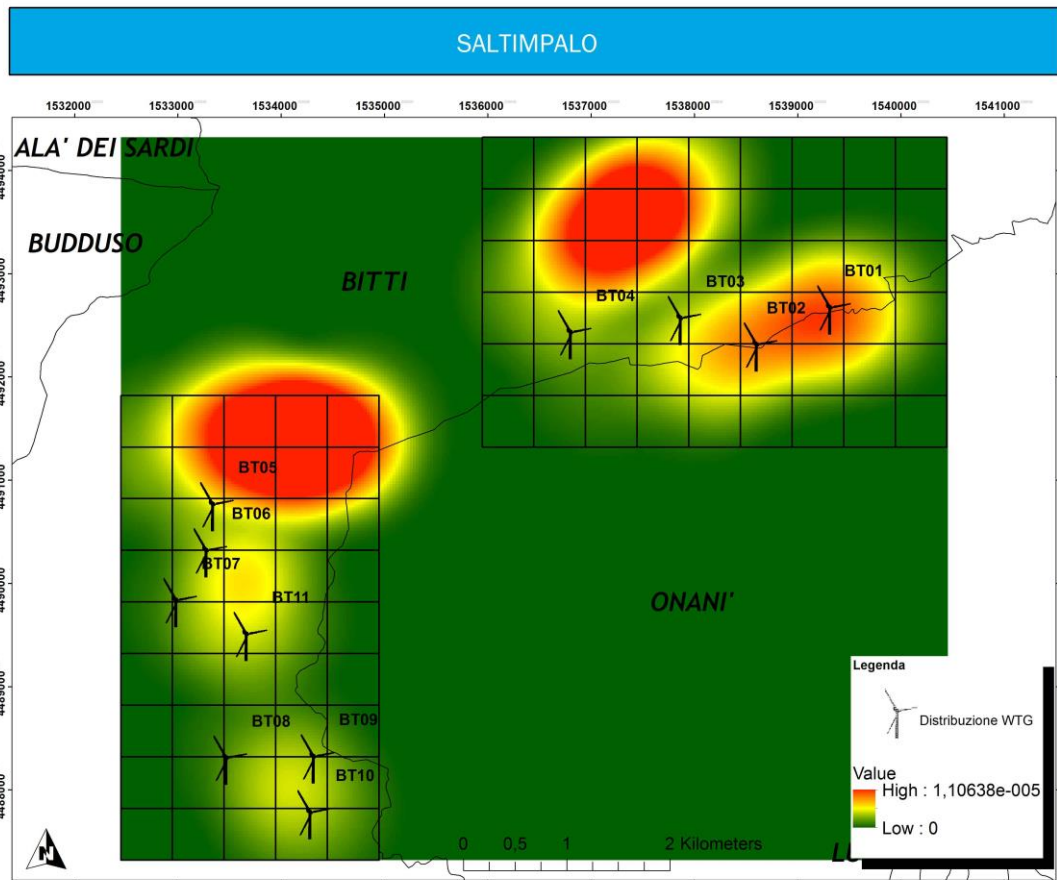


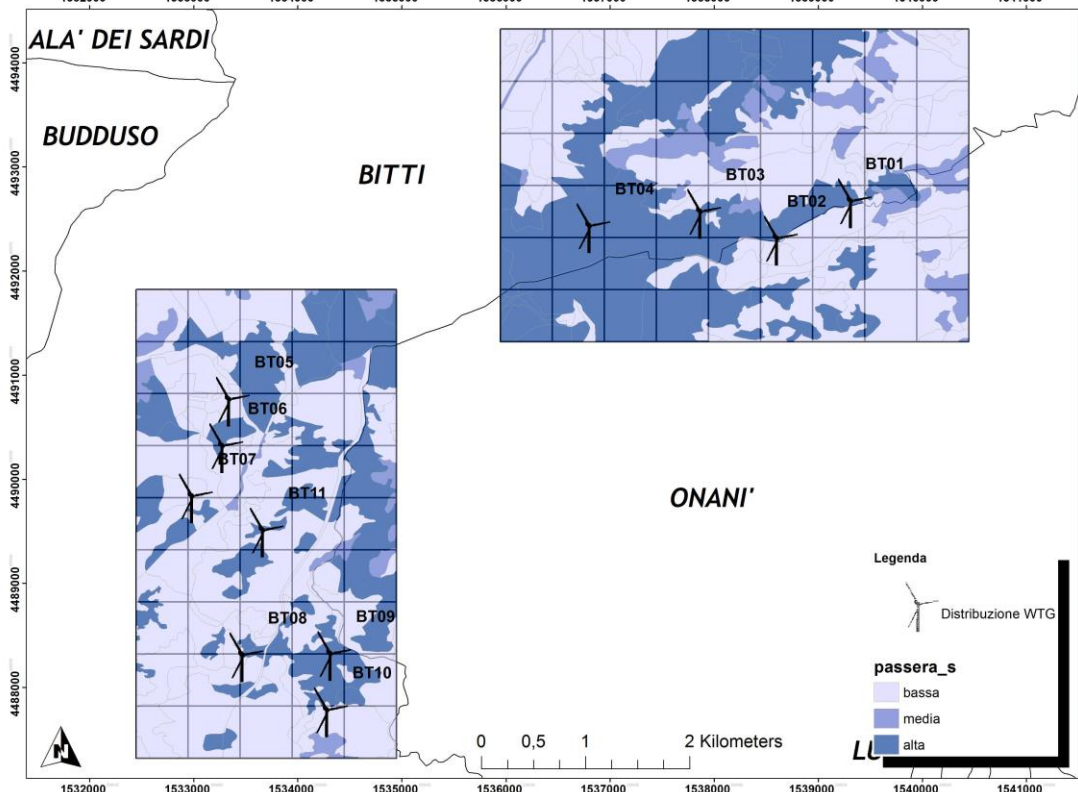
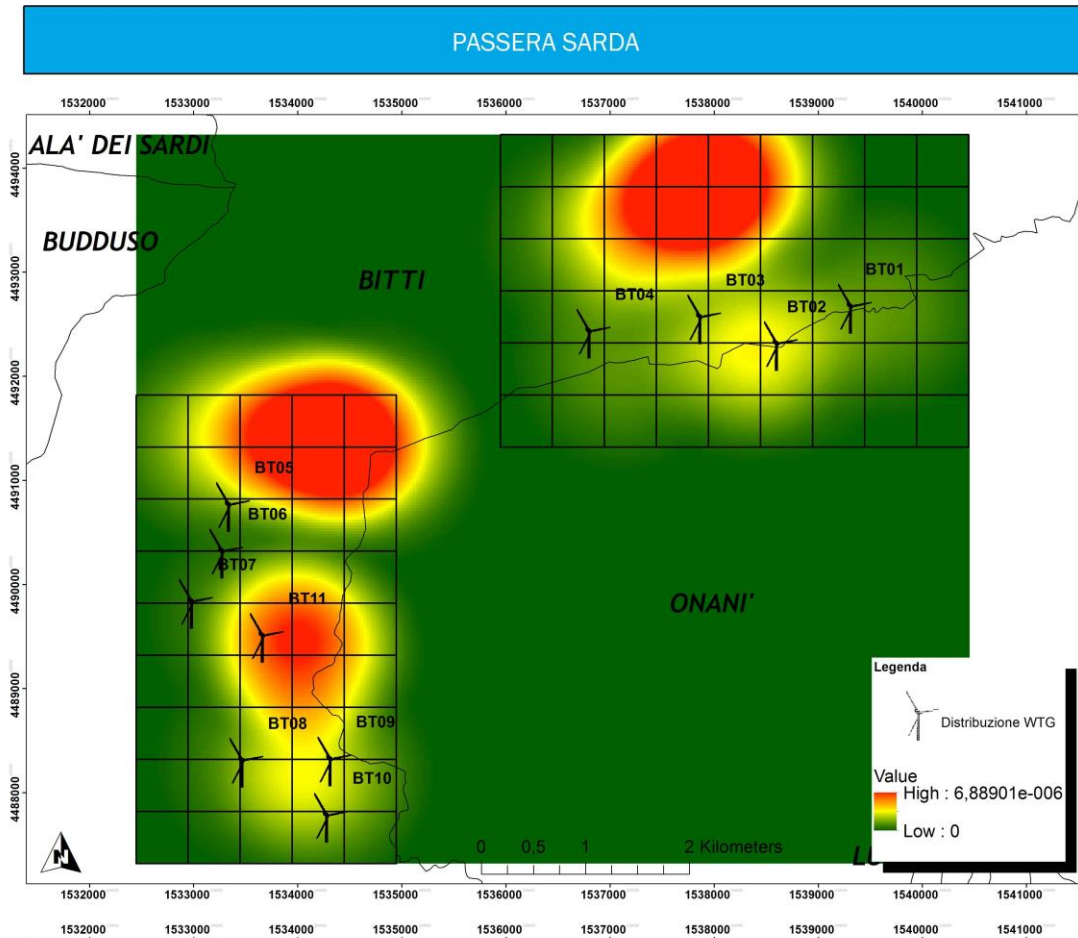




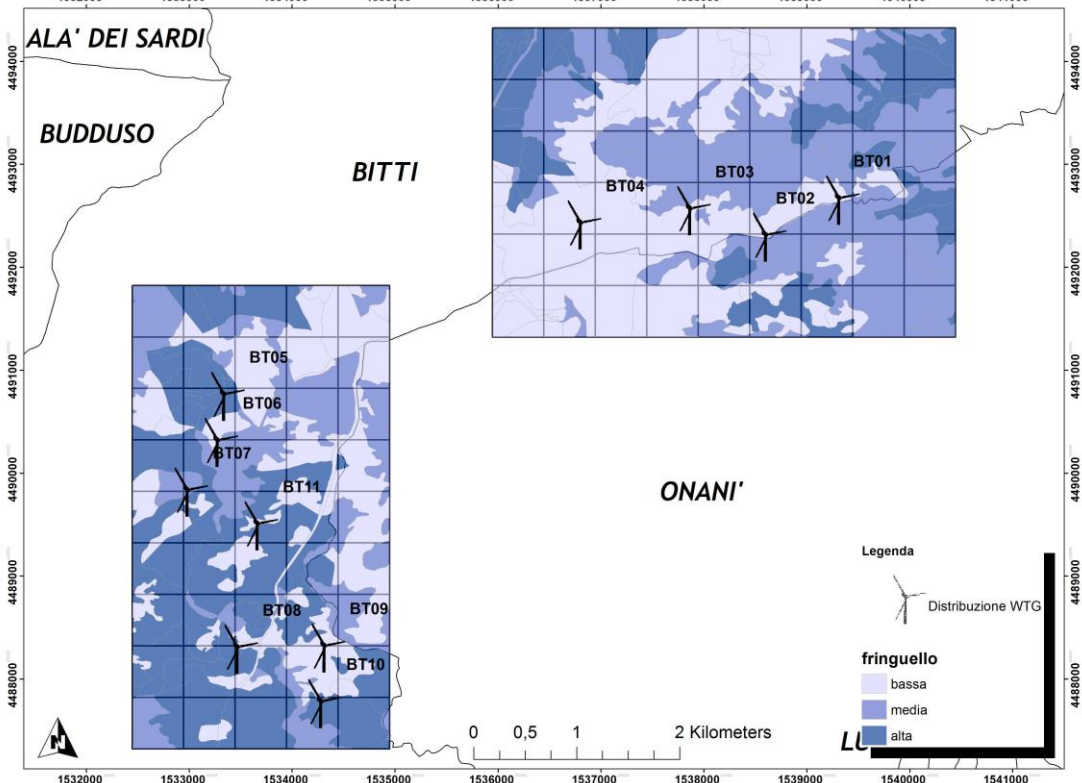
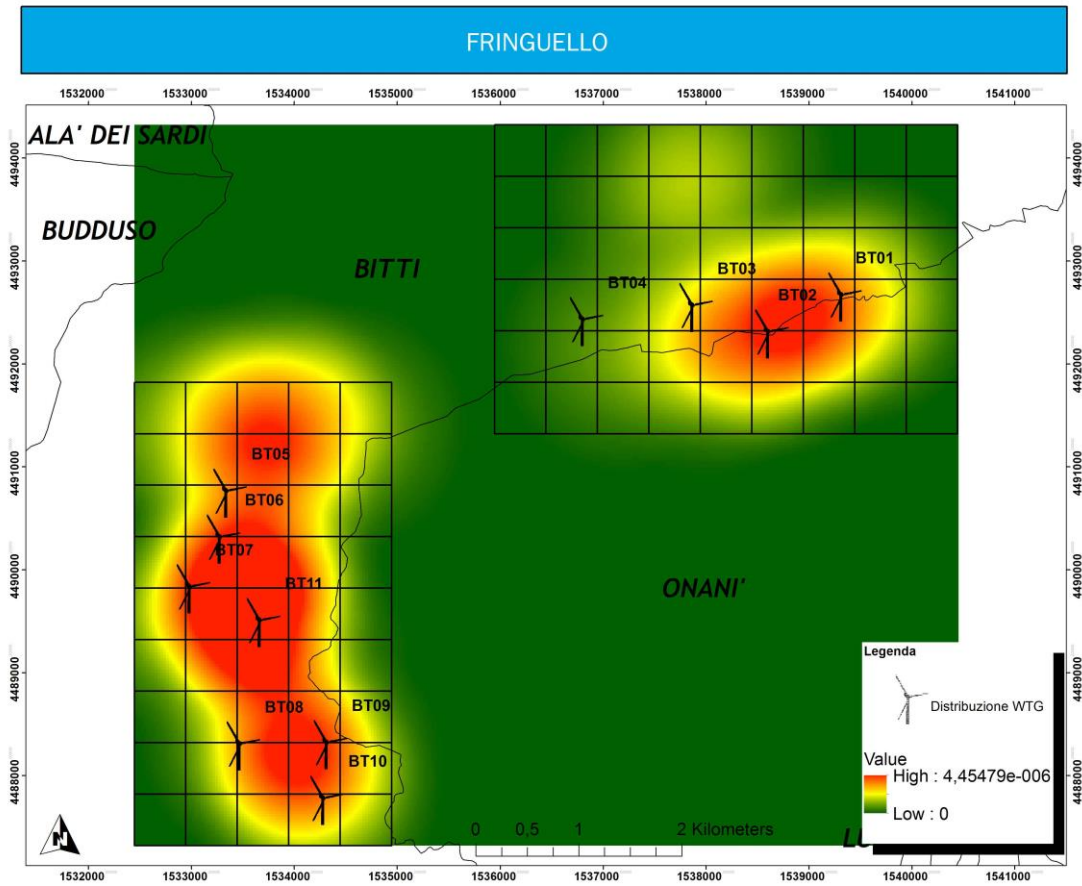


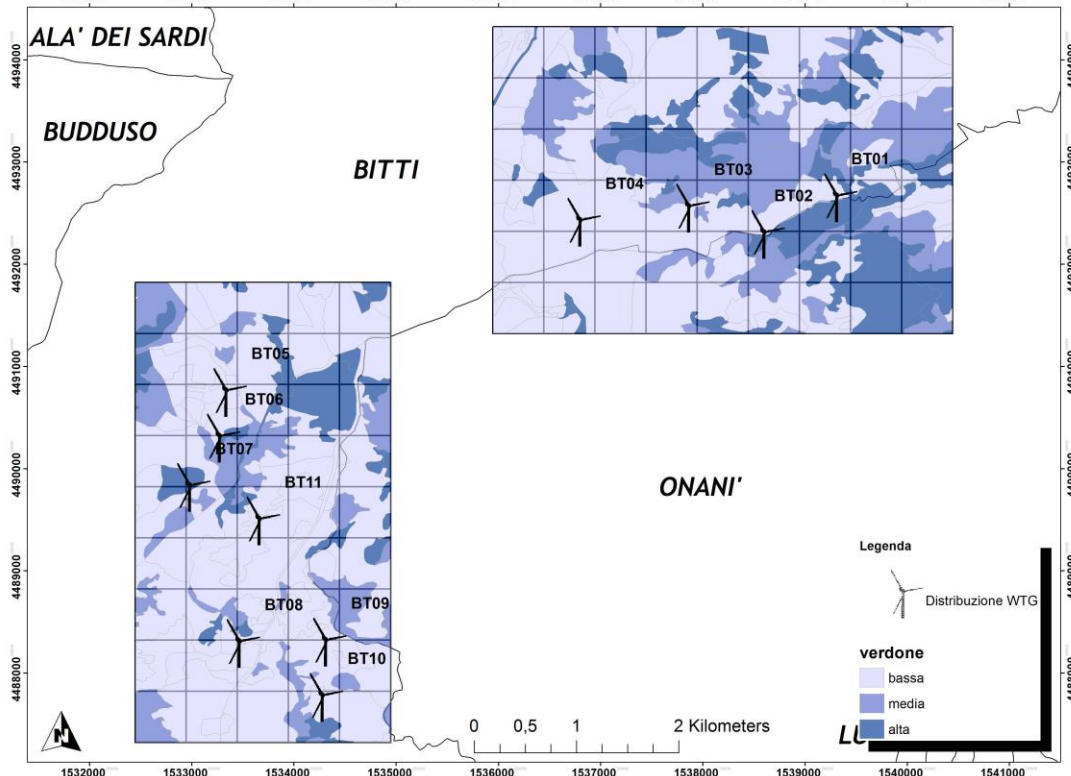
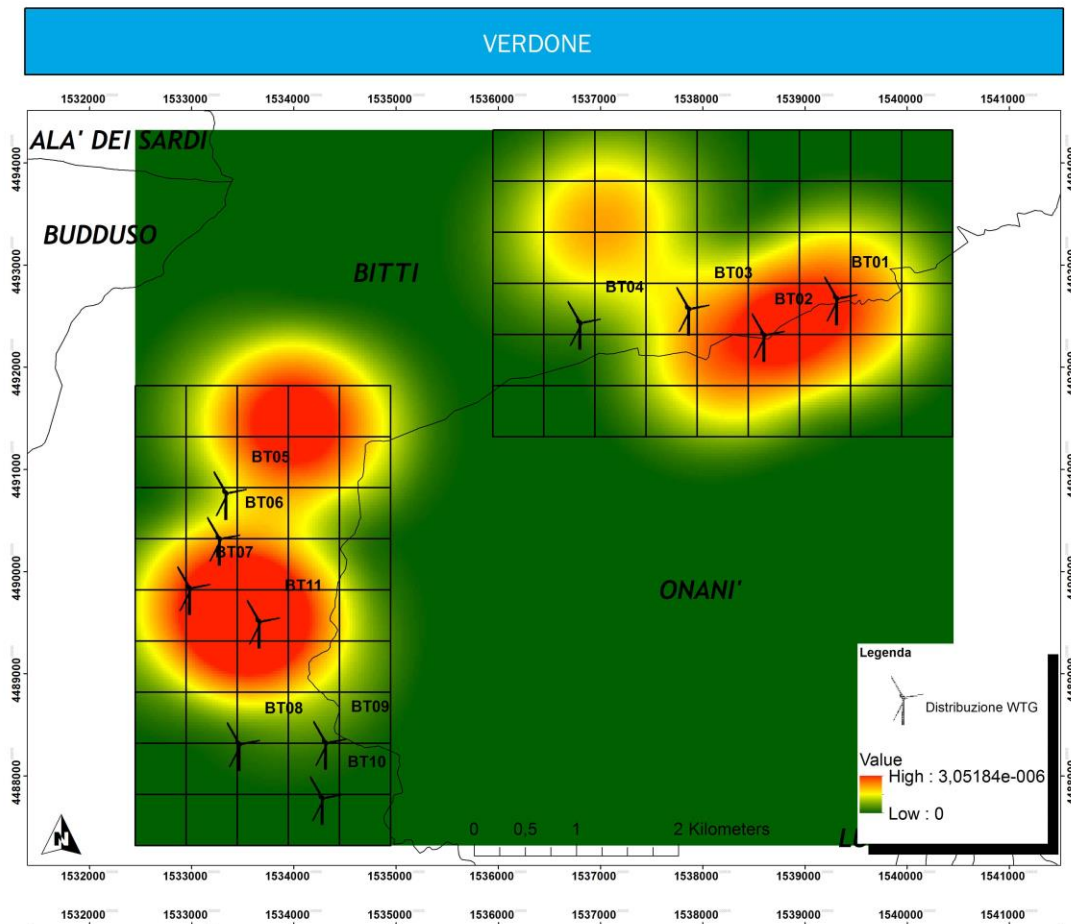


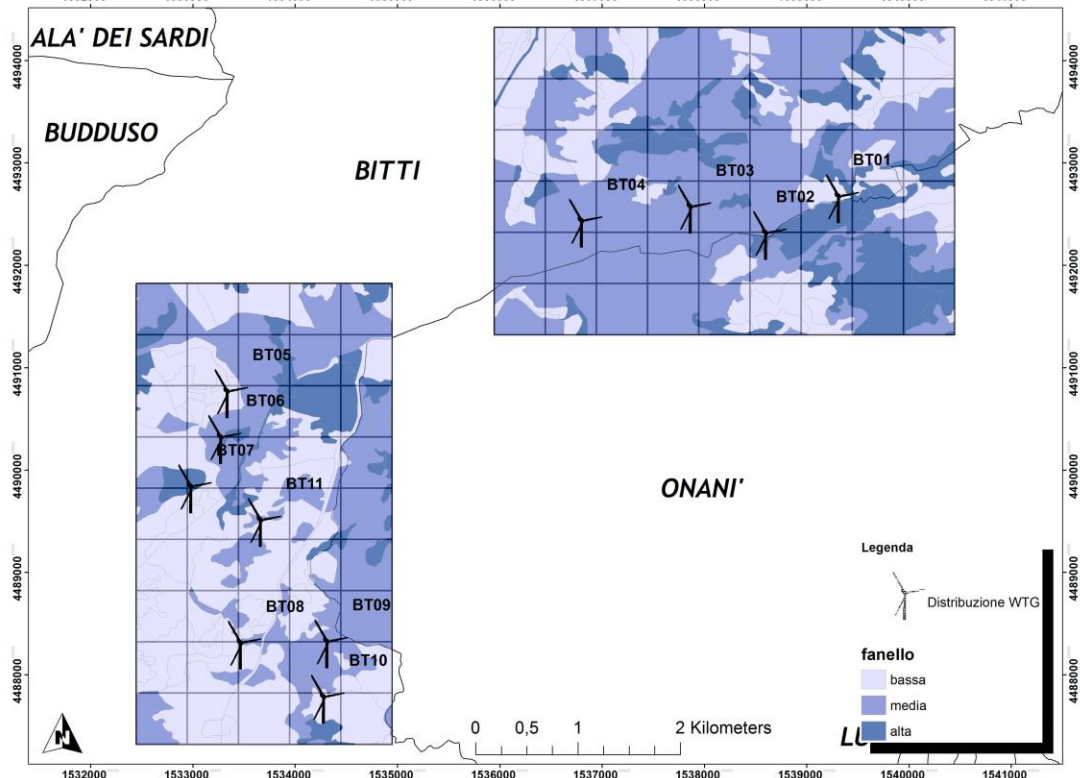
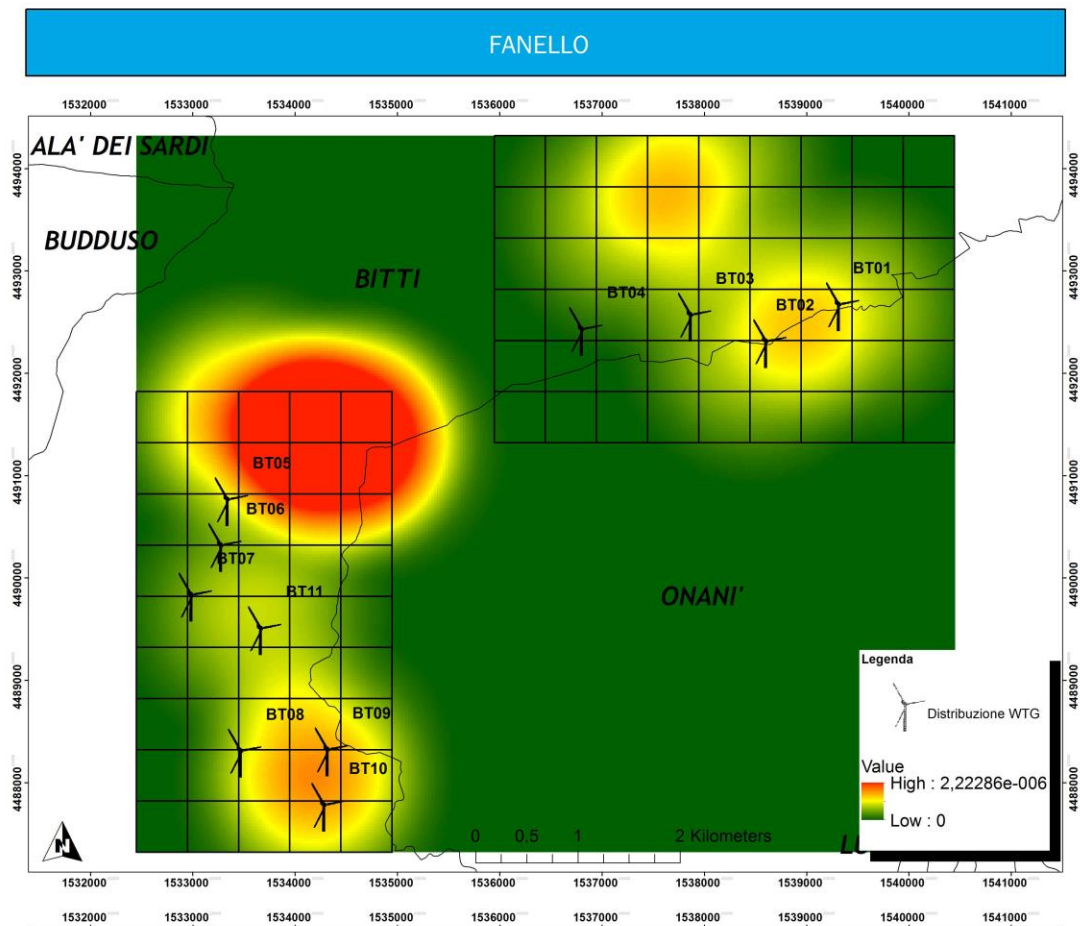




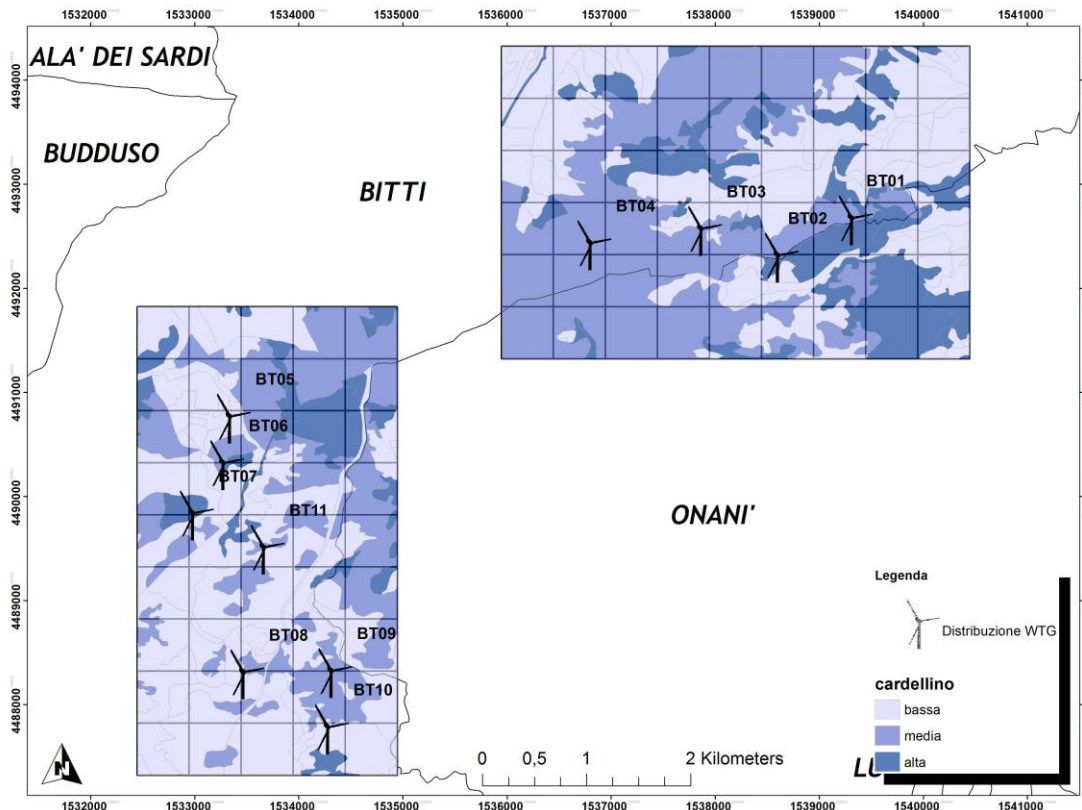
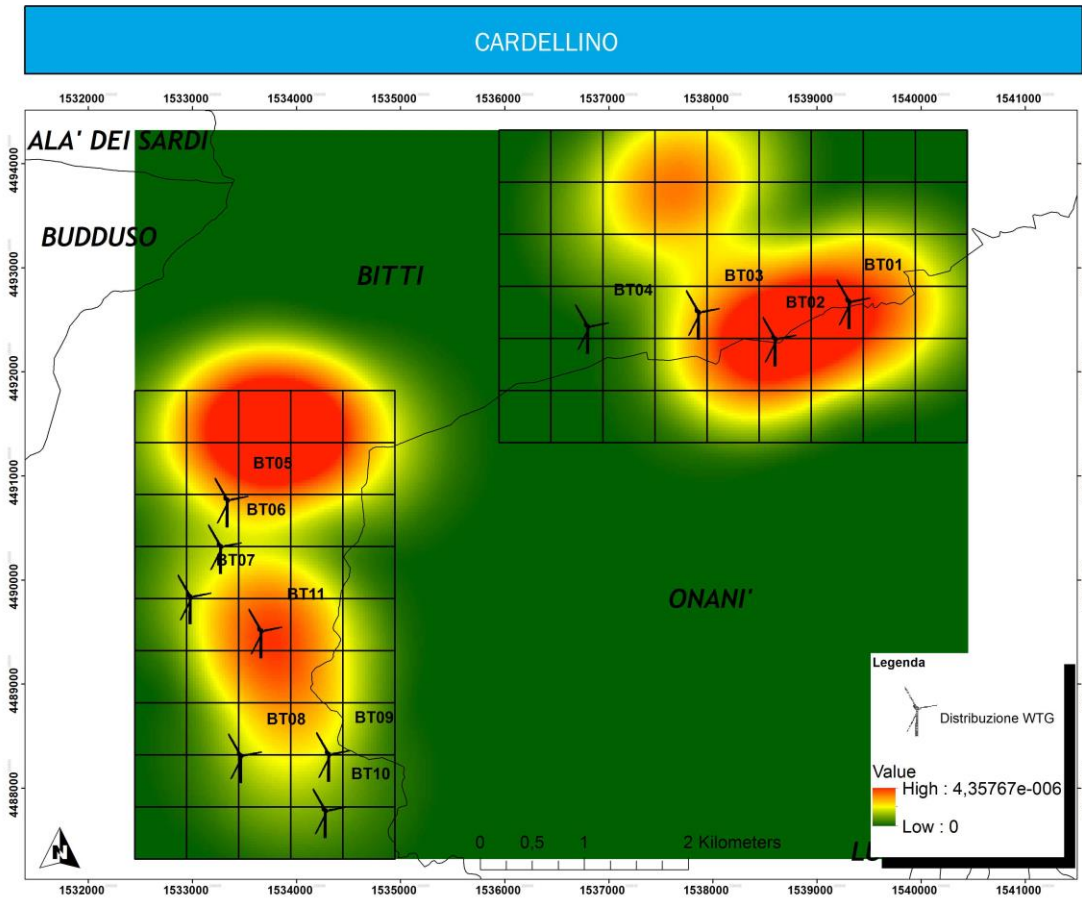


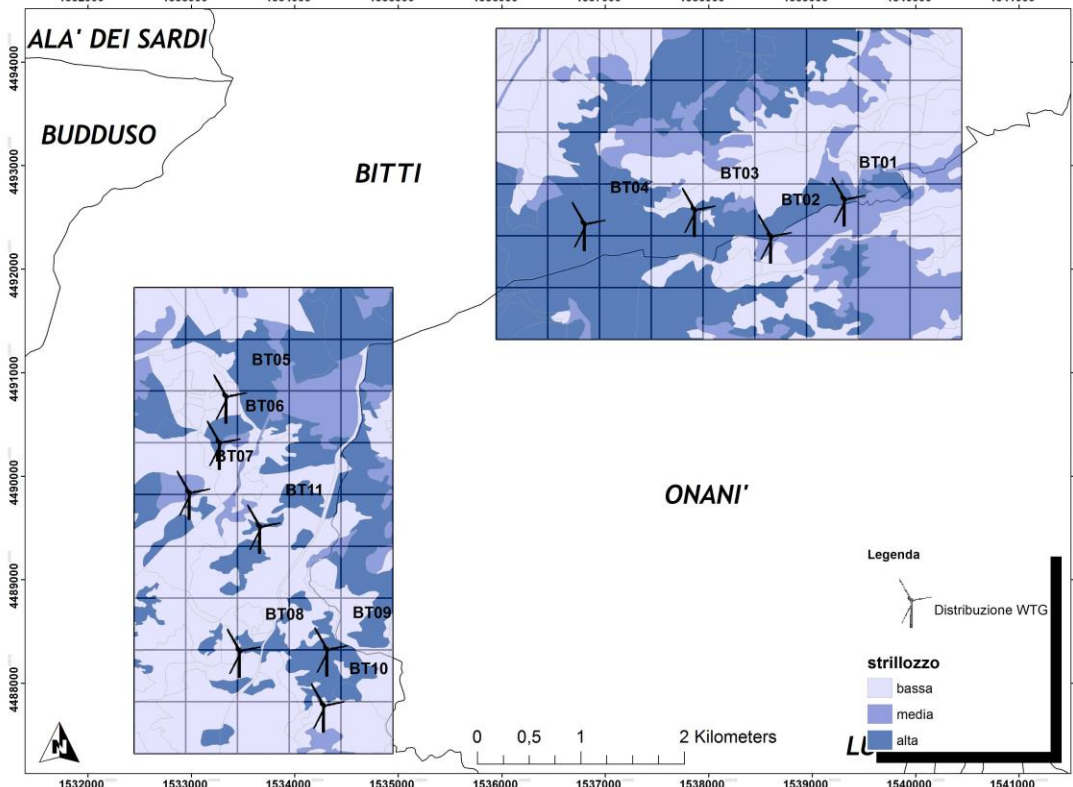
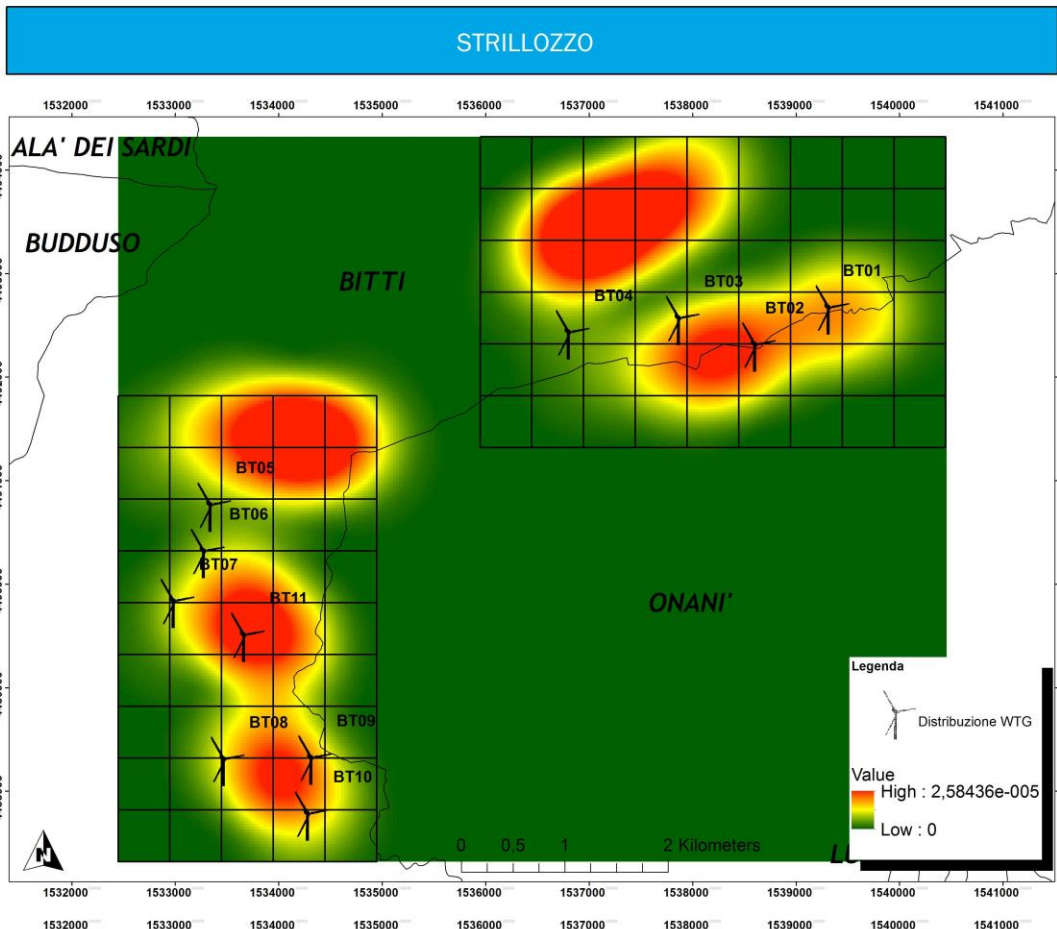


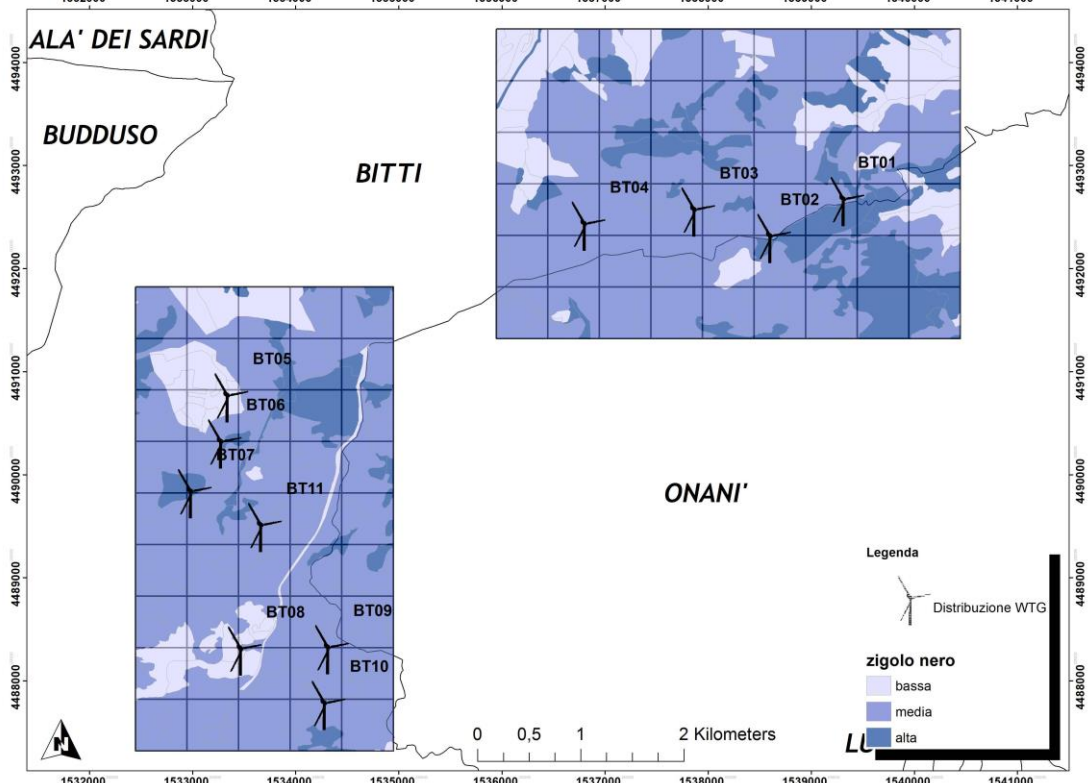
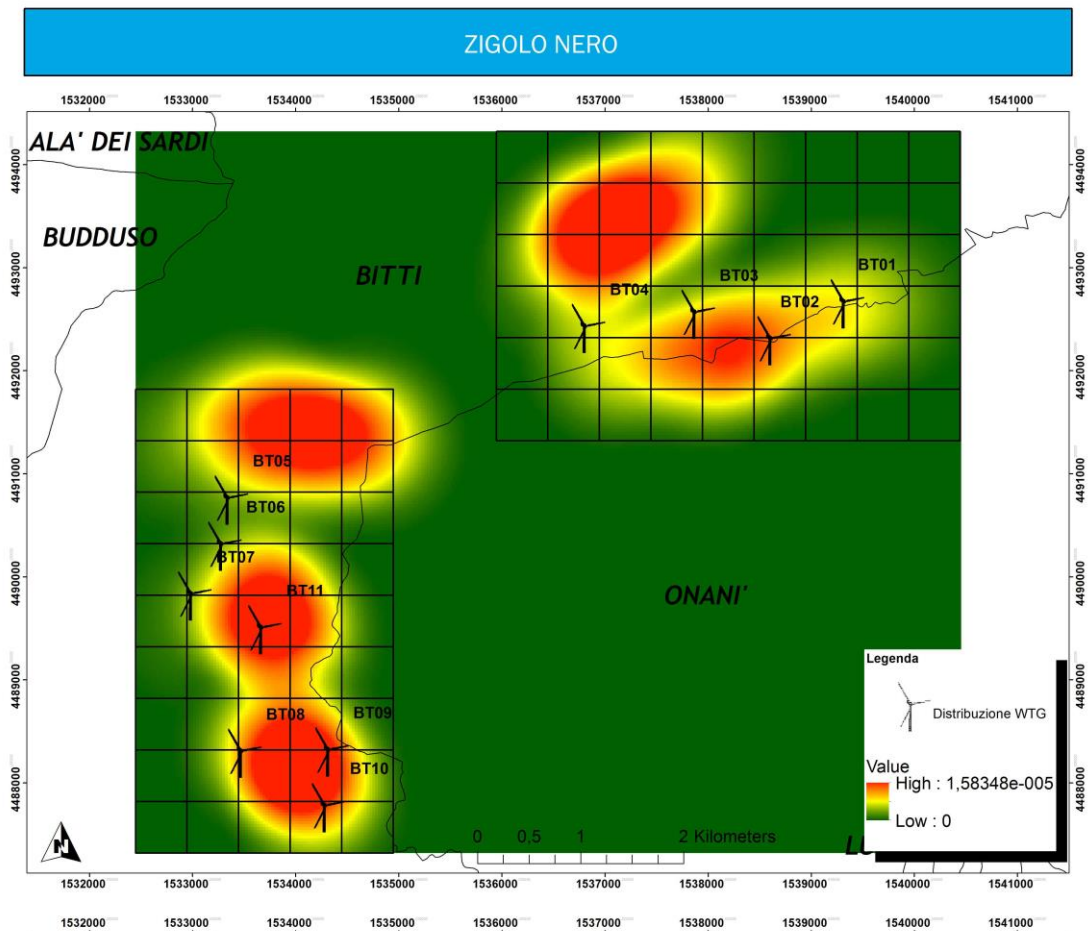














## BIBLIOGRAFIA

- 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](http://www.sardegnaportale.it)
- Rete Rurale Nazionale & LIPU (2020).** Sardegna - Farmland Bird Index, Woodland Bird Index e Andamenti di popolazione delle specie nel periodo 2000-2020.