

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



INDAGINE FAUNISTICA A CURA DI:

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

Dr. Nat. Maurizio Medda

MARZO 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.....	6
2.3 Caratterizzazione dell'uso del suolo	9
<u>3 MONITORAGGIO ANTE OPERAM AVIFAUNA</u>	12
3.1 Materiali e metodi.....	12
3.2 Localizzazione e controllo siti riproduttivi di rapaci.....	14
3.3 Mappaggio dei passeriformi nidificanti lungo transetti.....	17
3.4 Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni.....	18
3.5 Rilevamento delle comunità di passeriformi da stazioni di ascolto.....	21
3.6 Osservazioni diurne da punti fissi.....	23
<u>4. RISULTATI</u>	25
<u>5. POTENZIALI CRITICITA' E MISURE MITIGATIVE PROPOSTE</u>	38
APPENDICE	
Cartografia tematica.....	44
Bibliografia.....	83

1. PREMESSA

Il presente documento espone i risultati dell'indagine avifaunistica condotti sulla base della richiesta di consulenza specialistica da parte della società **ECOENERGY PROJECT 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 Ballao; in particolare i risultati di seguito esposti si riferiscono al periodo di studi svolti tra aprile 2020 e marzo 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*).

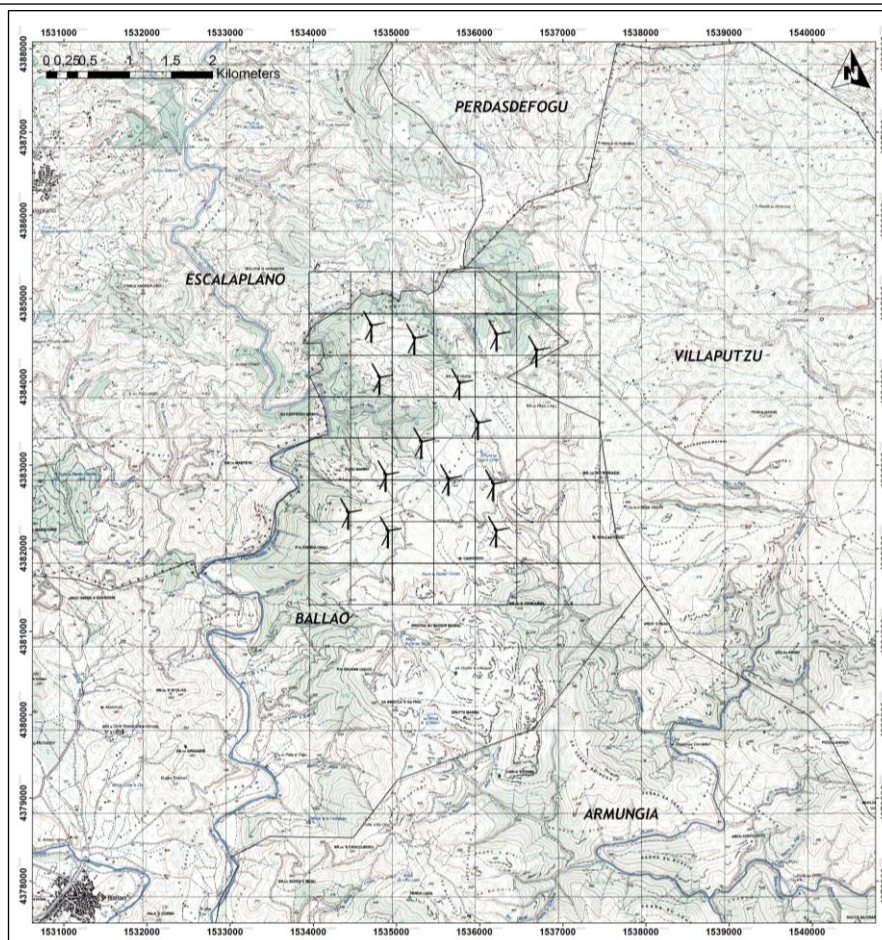
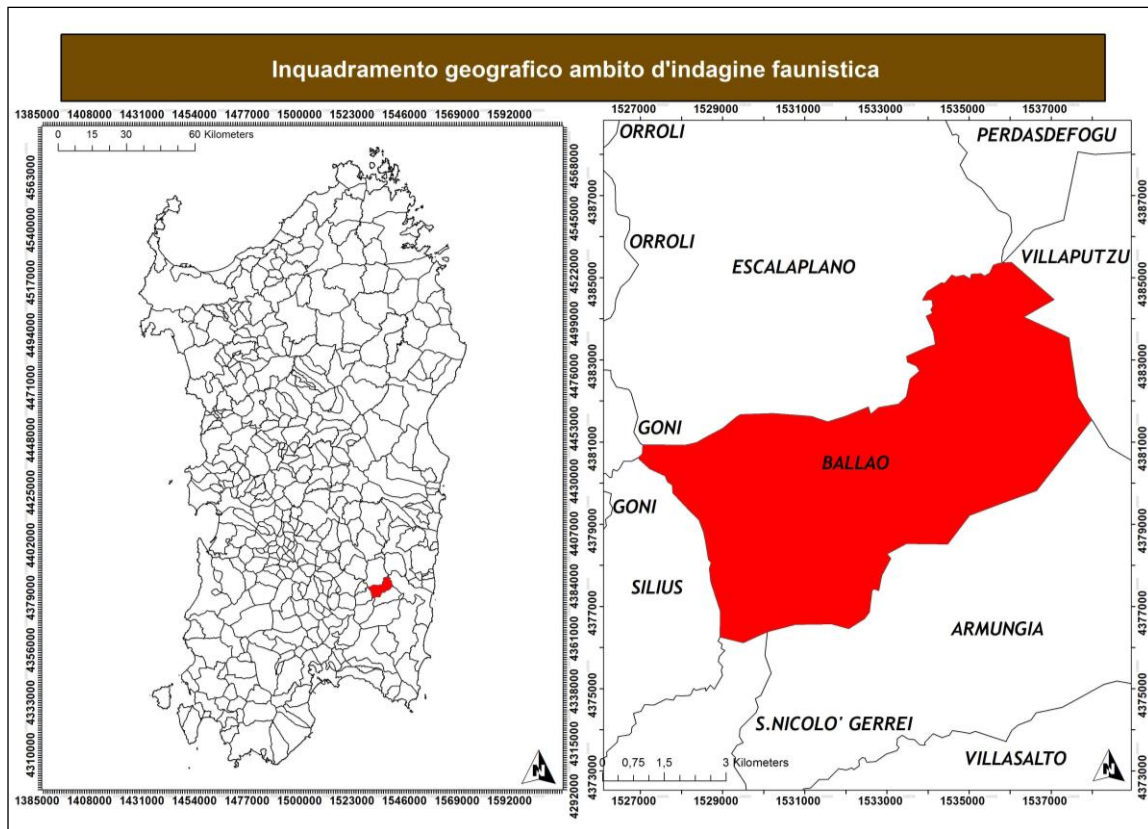
Tale ambito d'indagine ricade interamente nella zona geografica del *Gerrei*, la subregione storico-geografica ubicata nel settore sud-orientale dell'Isola, confinante ad est con le sub-regioni di *Quirra* e *Sarrabus*, a nord con la sub-regione della *Barbagia di Seulo*, ad ovest con il *Sarcidano* e la *Trexenta* ed infine a sud con il *Sarrabus* ed il *Campidano di Cagliari*; la provincia di pertinenza è quella del Sud Sardegna (**Figura 1**).

Il nome *Gerrei* risulta in uso già dal 1190, mentre sull'origine dello stesso sono accreditate tre ipotesi, una di natura mesopotamica con il significato di passaggio, riferibile al passaggio di bestiame presente nel territorio, oppure dal protosardo "giarra" inteso come ciottoli di natura alluvionale; infine un altro significato deriverebbe dal latino gentilizio "gerraeus" riferito al latifondismo e agli interessi minerari della zona.

Attualmente l'economia principale deriva dal settore primario, in particolare il settore zootecnico con prevalenza dell'allevamento del bestiame caprino-ovino, mentre altrettanto importanti sono le produzioni agricole rappresentate soprattutto dalle colture orticole; in tale contesto nel passato recente si era sviluppata anche un'intensa e diffusa attività industriale mineraria che oggi rimane concentrata soprattutto nel comune di *Silius*.

Gli aerogeneratori ricadono nell'ambito del territorio comunale di *Ballao* (46,63 km²), mentre il territorio di *Armungia* (54,89 km²) è interessato esclusivamente dal tracciato del cavidotto interato, il cui tracciato segue quello delle strade esistenti, e dall'ubicazione della sottostazione; i rilievi faunistici sono stati eseguiti, oltre che nel territorio comunale di *Ballao*, anche parzialmente in quello adiacente di *Villaputzu*; si specifica infine che, così come richiesto, quando possibile, dal protocollo di monitoraggio di riferimento, non è stato possibile prevedere l'individuazione di un'area di controllo adiacente al sito d'indagine avifaunistica, in quanto non sono state reperite aree simili sotto il profilo ambientale, mentre settori ritenuti idonei non erano raggiungibili per mancanza di strade e/o sentieri o per divieti d'accesso causa presenza di aree militari (poligono).

Fig. 1 – localizzazione area d'indagine faunistica.



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 1.400 ettari. Il reticolo è stato dimensionato in funzione della distanza minima di analisi ambientale, limitatamente all'accessibilità dei siti, circoscritta agli aerogeneratori, ai transetti ed ai punti di rilevamento che, arbitrariamente, si è ritenuto opportuno non dovesse essere, quando possibile, inferiore a 0,5 km come illustrato in fig. 1.

2.2 *Caratterizzazione orografica*

Il territorio dell'area sottoposta al monitoraggio faunistico è compreso in un ambito orografico di alta collina ed in parte montano (fig. 2 e 2a); in particolare il sito dell'impianto eolico ricade in un piano altimetrico compreso tra i 420 ed i 570 metri s.l.m., con *Br.cu 'E Niada* e *Br.cu Sa Rosada* le quote più alte rispettivamente pari a 560 m s.l.m e 678 m s.l.m.

Come riportato nelle carte tematiche finora esposte, l'impianto è caratterizzato da uno sviluppo planimetrico cosiddetto a maglia, con orientamento principale nord-sud, costituito da 14 aerogeneratori distribuiti sulle sommità collinari.

Gli ambiti oggetto d'intervento progettuale e le superfici circostanti sono caratterizzati, a queste quote, da un'orografia non tormentata ma piuttosto pianeggiante interrotta da deboli declivi o dalla presenza di valli incise dai corsi d'acqua i più importanti dei quali risultano essere il *Rio Flumineddu* ed il *Riu Cuili 'e Ierru*.

Nel complesso si può ritenere che l'area oggetto d'indagine ricada in un pianoro che caratterizza morfologicamente le sommità collinari e montane.

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

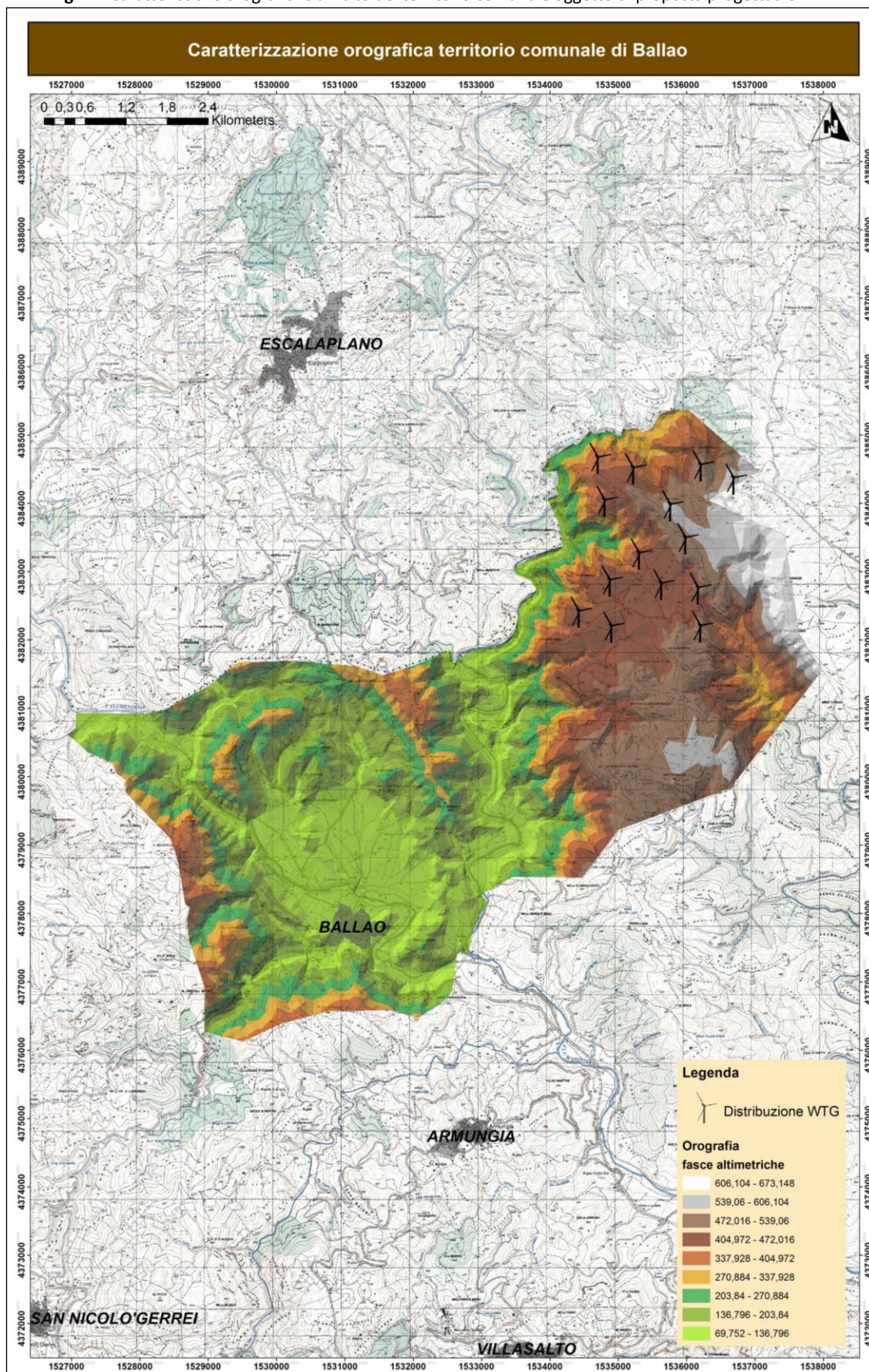
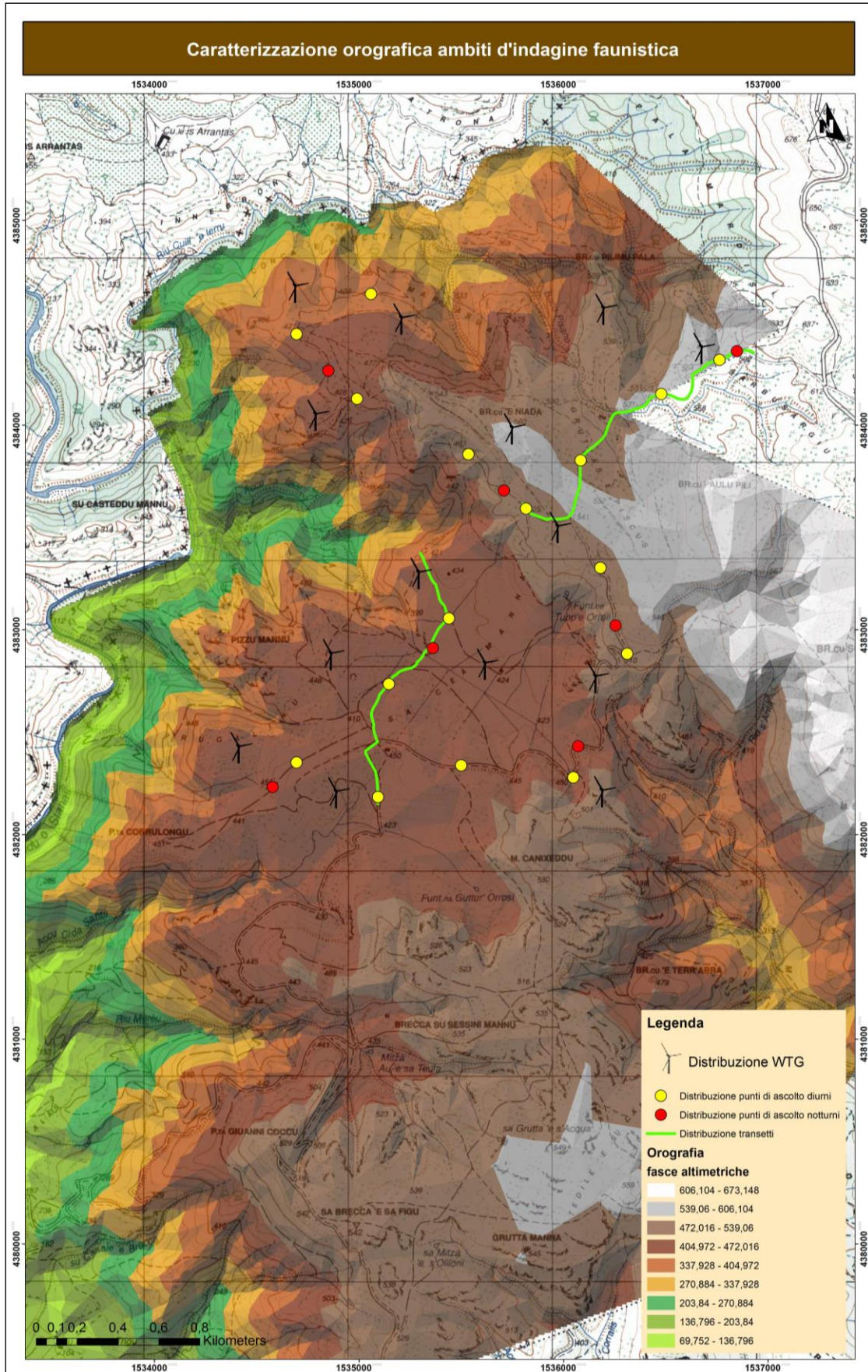


Fig. 2a – Dettaglio orografia territorio oggetto d'indagine faunistica.



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 11 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
321	aree a pascolo naturale (23,95 Ha)	Ampi spazi aperti destinati al pascolo con assenza di componente floristica arborea e arbustiva in forma di siepi o nuclei isolati
3242	aree a ricolonizzazione artificiale (4,78 Ha)	Superfici destinate ad impianti artificiali arborei a conifere.
3241	aree a ricolonizzazione naturale (3,34 Ha)	Superfici occupate da componente floristica arbustiva in forma aggregata e continua.
333	aree con vegetazione rada <5% e >40% (63,65 Ha)	Aree con presenza di vegetazione a gariga e/o macchia mediterranea quest'ultima anche in forma compatta su substrato roccioso.
3111	Bosco di latifoglie (336,60 Ha)	Superfici occupate da macchia mediterranea con prevalenza di elementi floristici arborei (leccio) ed in parte arbustivi; in alcuni ambiti sottobosco destinato al pascolo.
3232	Gariga (331,47 Ha)	Superfici occupate in prevalenza da componente floristica arbustiva ed erbacea e nuclei isolati arborei – in alcuni settori tale componente è stata eradicata e sostituita da ambiti soggetti a pascolo
1211	Colture agrarie + spazi naturali (1,99 Ha)	Aree destinate a pascolo o foraggiere in cui è assente la componente floristica spontanea quest'ultima più diffusa nelle aree adiacenti.
3231	Macchia mediterranea (457,77 Ha)	Superfici occupate in prevalenza da elementi floristici spontanei arbustivi e arborei con presenza di ridotte radure soggette al pascolo
31121	Pioppeti, salice, eucalitteti (36,71 Ha)	Impianti artificiali arborei di conifere.
2112	prati artificiali (77,69 Ha)	Ampi spazi aperti destinati al pascolo con presenza di componente floristica naturale limitata alle siepi o nuclei isolati arborei e/o arbustivi talvolta anche continui e compatti. Terreni arati e seminati per pascolo bovino.
2111	seminativi in aree non irrigue (62,06 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.

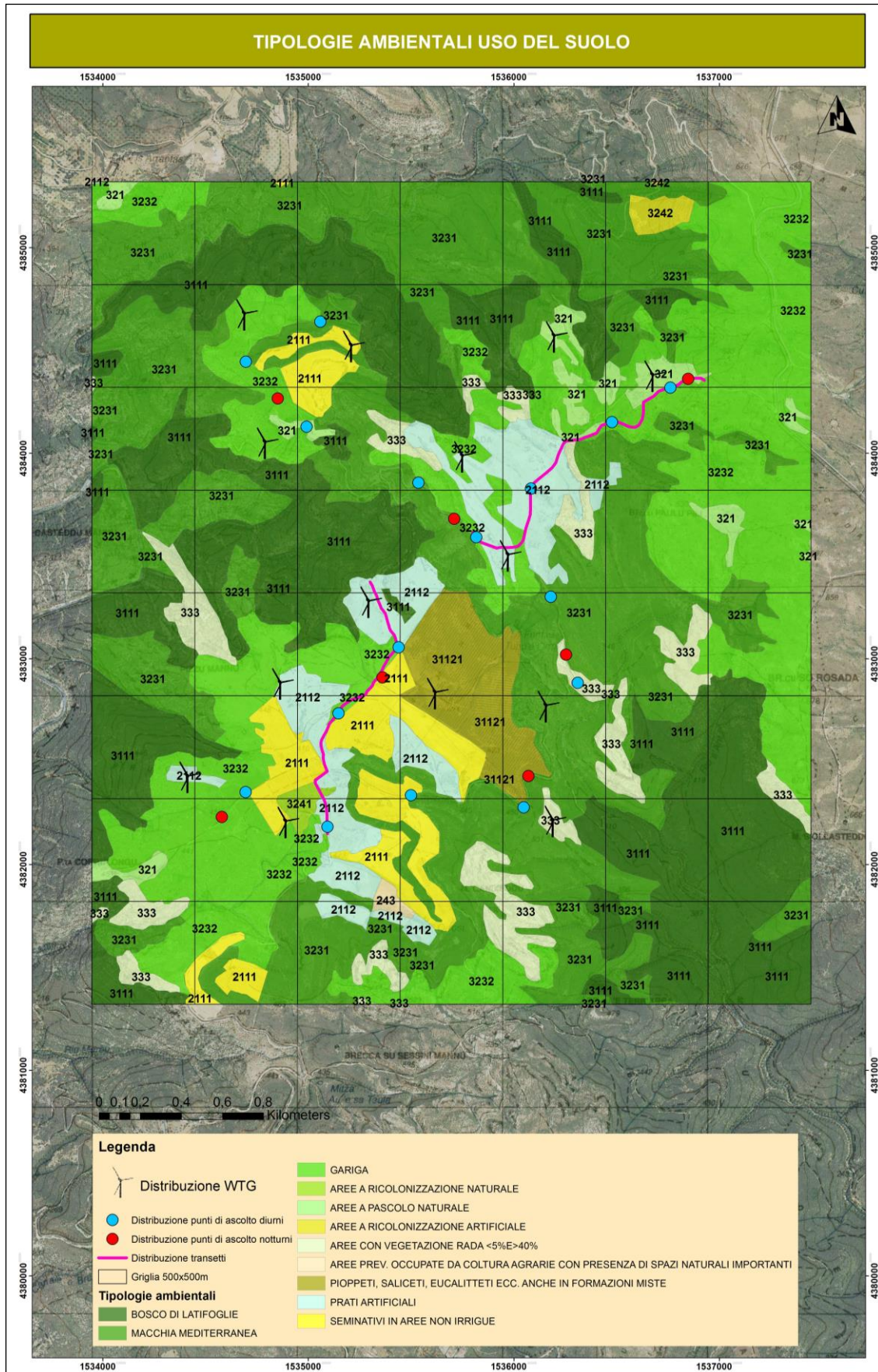
L'ambito territoriale che comprende le superfici oggetto di monitoraggio, si estende per 1.400 ettari circa; a seguito di quanto descritto in tabella 1, si evidenzia come tale ambito territoriale sia caratterizzato, sotto il profilo ecosistemico, da habitat aperti e pianeggianti occupati da *gariga*, *aree a pascolo naturale*, *seminativi* e *prati* che da soli costituiscono circa il 30% dell'intera superficie; tutte le tipologie di cui sopra sono soggette a pascolo di bestiame domestico prevalentemente bovino e caprino ed in minima parte ovino. L'azione pascolativa interessa anche le ampie porzioni della *macchia mediterranea* ed in parte anche i *boschi di latifoglie*. 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

ECOENERGY PROJECT 2 S.R.L. Via A. Manzoni, 30 MILANO 20121 - C.F./P.I. 10982660960	PROGETTO IMPIANTO EOLICO	<i>Monitoraggio avifaunistico ante-operam</i> REPORT FINALE
---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------------------------------------------

anche le “superfici agrarie” destinate alla produzione di foraggiere rappresentate dai *seminativi in aree non irrigue*.

Le restanti porzioni territoriali, quelle più rappresentative in termini di estensione, più del 50% dell’intera area d’indagine, sono occupate dalla macchia mediterranea e dai boschi di latifoglie, generalmente in forma compatta, meno estesi gli impianti boschivi artificiali monocolturali a conifere che rappresentano circa il 3% dell’intera area di studio.

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 e non-passeriformi nidificanti lungo transetti lineari;
- Osservazioni lungo transetti lineari in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%) indirizzati ai rapaci diurni nidificanti entro 3km dagli aerogeneratori più esterni dell'impianto;
- Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti;
- Rilevamento della comunità avifaunistica da stazioni d'ascolto/osservazione;
- Osservazioni diurne da stazione fissa per osservazione avifauna in volo migratoria/stanziale;

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 probabilmente non soggetta ad impatto da collisione.

Al fine di valutare la sensibilità specifica, sono stati sommati i punteggi derivanti dai valori attribuiti alle classi di rischio (punteggio da 3 a 1 in relazione al maggiore rischio d'impatto, quindi ad esempio R1=3, R2=2, R3,R4 e R5=1), allo stato delle popolazioni a livello regionale (valore 1 per specie la cui popolazione e/o areale ha evidenziato un sostanziale incremento/espansione, il valore 2 nei casi di popolazioni stabili, 3 per il trend incerto ed in fine il valore 4 per specie che hanno evidenziato una tendenza alla diminuzione degli individui o alla contrazione dell'areale) ed infine allo stato di conservazione (0 = basso (LC), 1 = medio (NT), 2 = elevato (VU), 3 = molto elevato (EN/CR) secondo la lista rossa nazionale).

I punteggi relativi allo stato di conservazione sono raddoppiati prima di aggiungere il punteggio degli altri due parametri di cui sopra.

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 dei 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 dai 12 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 mod. Laica ultravid HD 10x42) 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 e non-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 2 transetti, indicati con il n.1 ed il n. 2, entrambi ricadenti all'interno dell'area in cui è proposta l'ubicazione degli aerogeneratori, mentre, come già precedentemente evidenziato, non ne sono stati individuati in un'area adiacente di controllo poiché non è stato possibile selezionare aree simili per la mancanza di requisiti ambientali o per impossibilità di accesso (fig. 5).

Per la selezione dei due 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.

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 a maglia in ambienti aperti (copertura boschiva < 40%), come in questo caso, la lunghezza minima del transetto di monitoraggio deve essere pari a 2 km, tuttavia nell'impossibilità di individuare un'area di controllo, il percorso minimo è di 3 km.

Considerato che lo sviluppo lineare del transetto 1 è pari a circa 1,45 km e del transetto 2 è pari a circa 1,68 km, la condizione di cui sopra risulta rispettata.

I rilievi, in totale 5 uscite sul campo, sono stati effettuati nel periodo dal 1° maggio al 30 di giugno 2020 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.

Inoltre, a seguito della constatazione che ormai in Sardegna il *gufo comune* può considerarsi specie nidificante da qualche anno, durante le sessioni notturne è stato emesso il richiamo anche di questa specie.

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

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

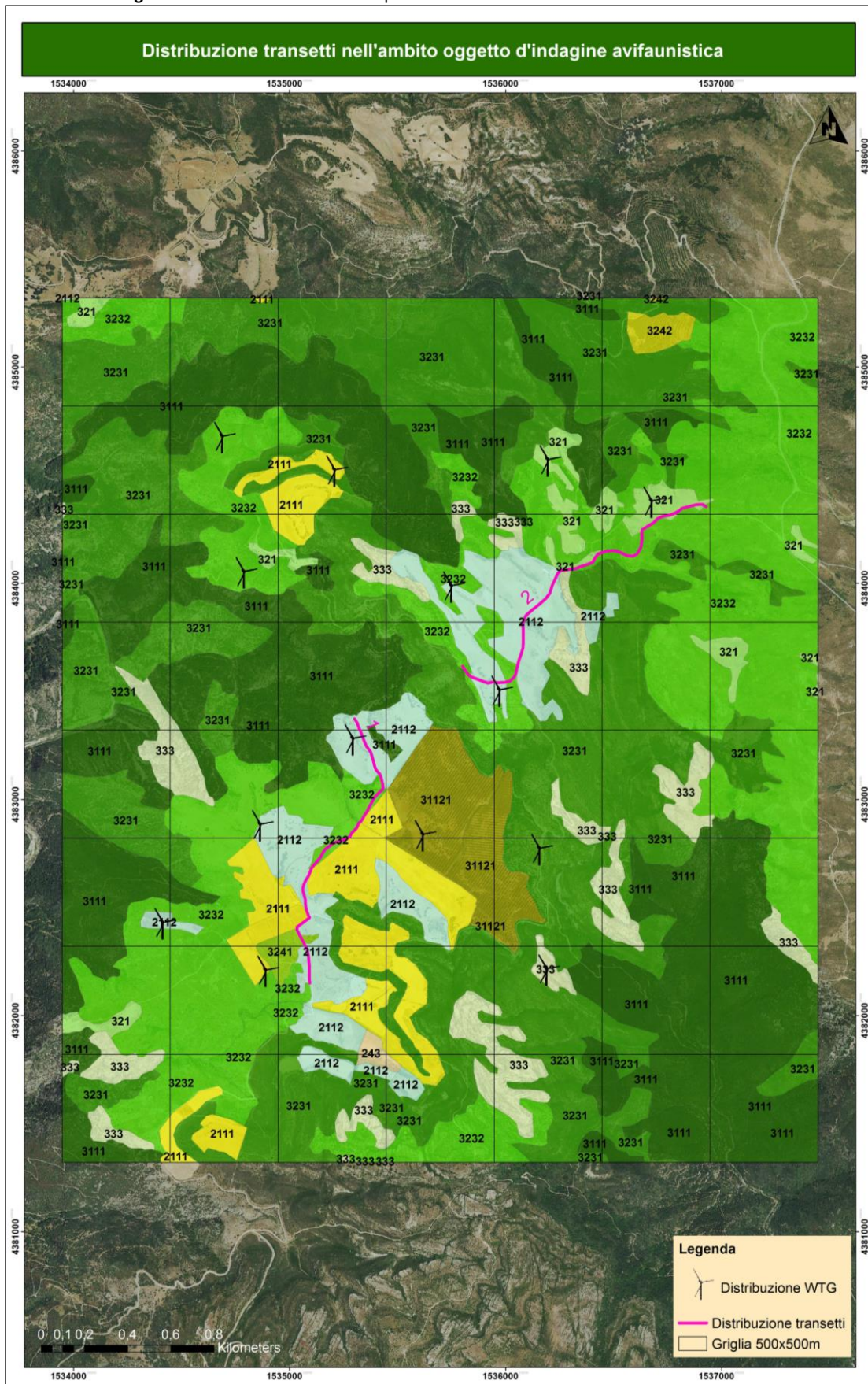
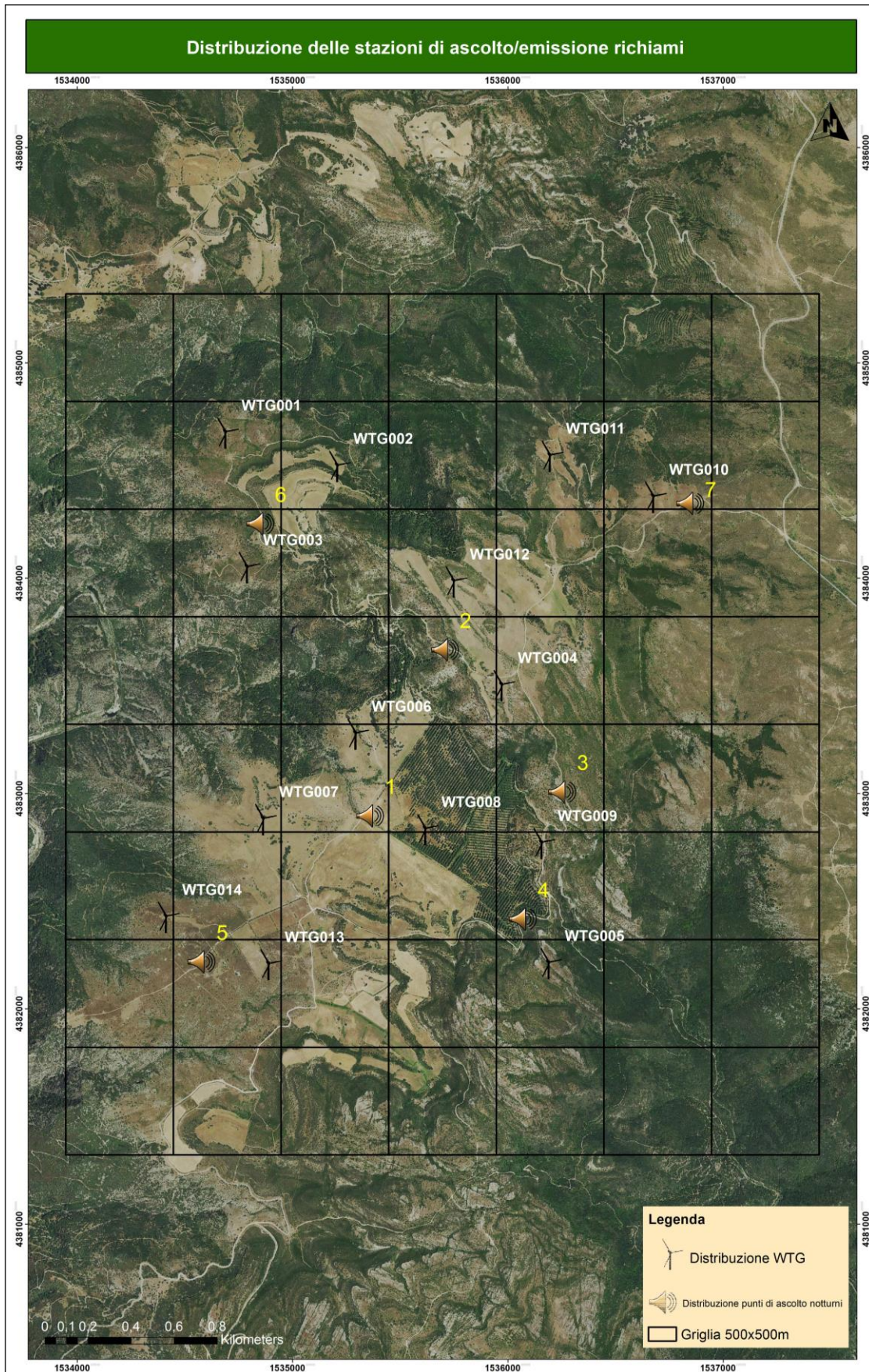


Fig. 6 – Distribuzione dei punti di ascolto/emissione per il censimento dell'avifauna notturna.



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

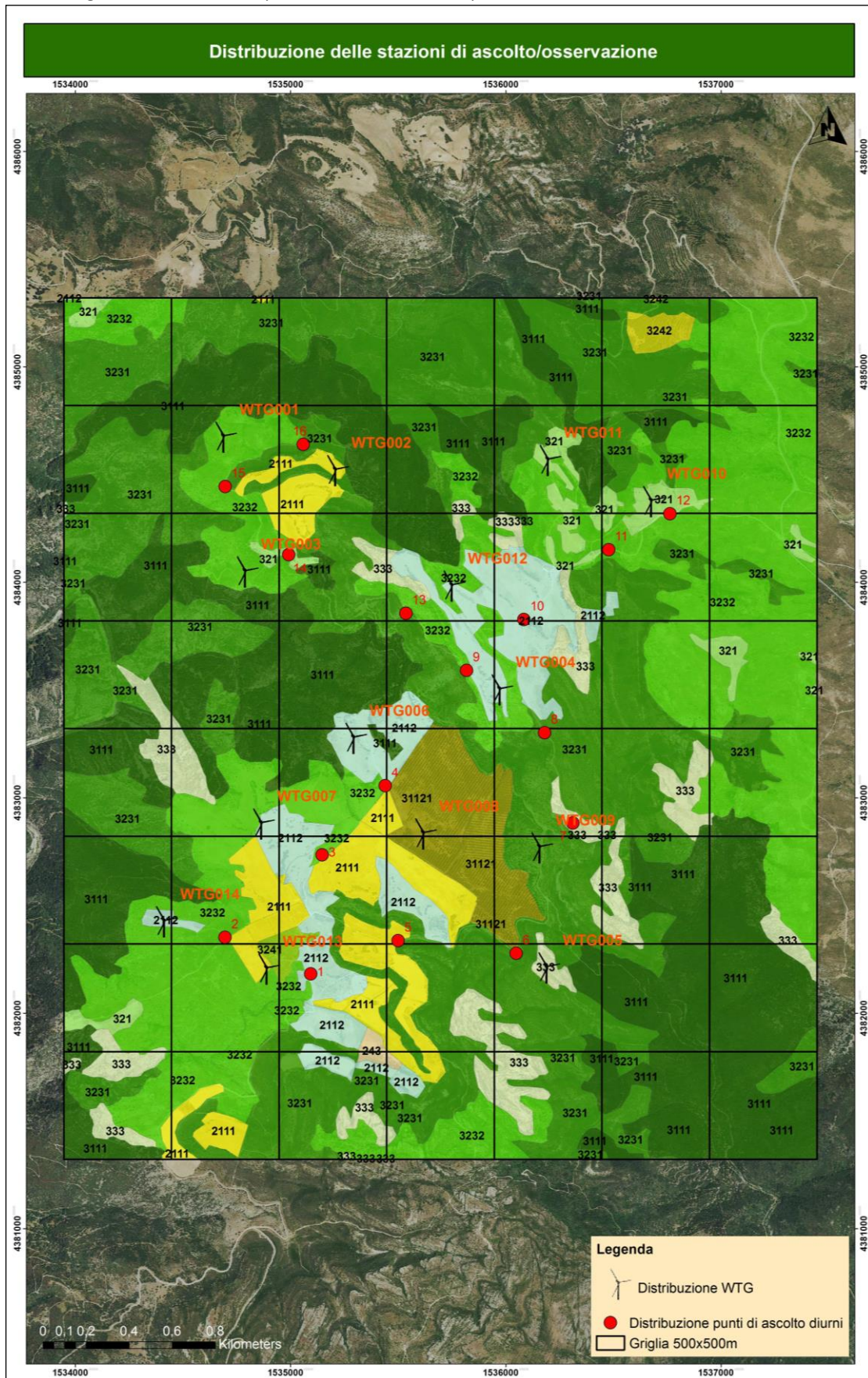
A differenza di quanto previsto nel precedente paragrafo 3.3, in questo caso la composizione qualitativa e distributiva della comunità ornitica, con particolare riferimento soprattutto ai passeriformi, è stata censita mediante stazioni fisse di ascolto distribuite in prossimità dell'ubicazione prevista degli aerogeneratori.

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 14, sono stati individuati pertanto 16 nell'ambito dell'area d'intervento. (fig. 7).

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



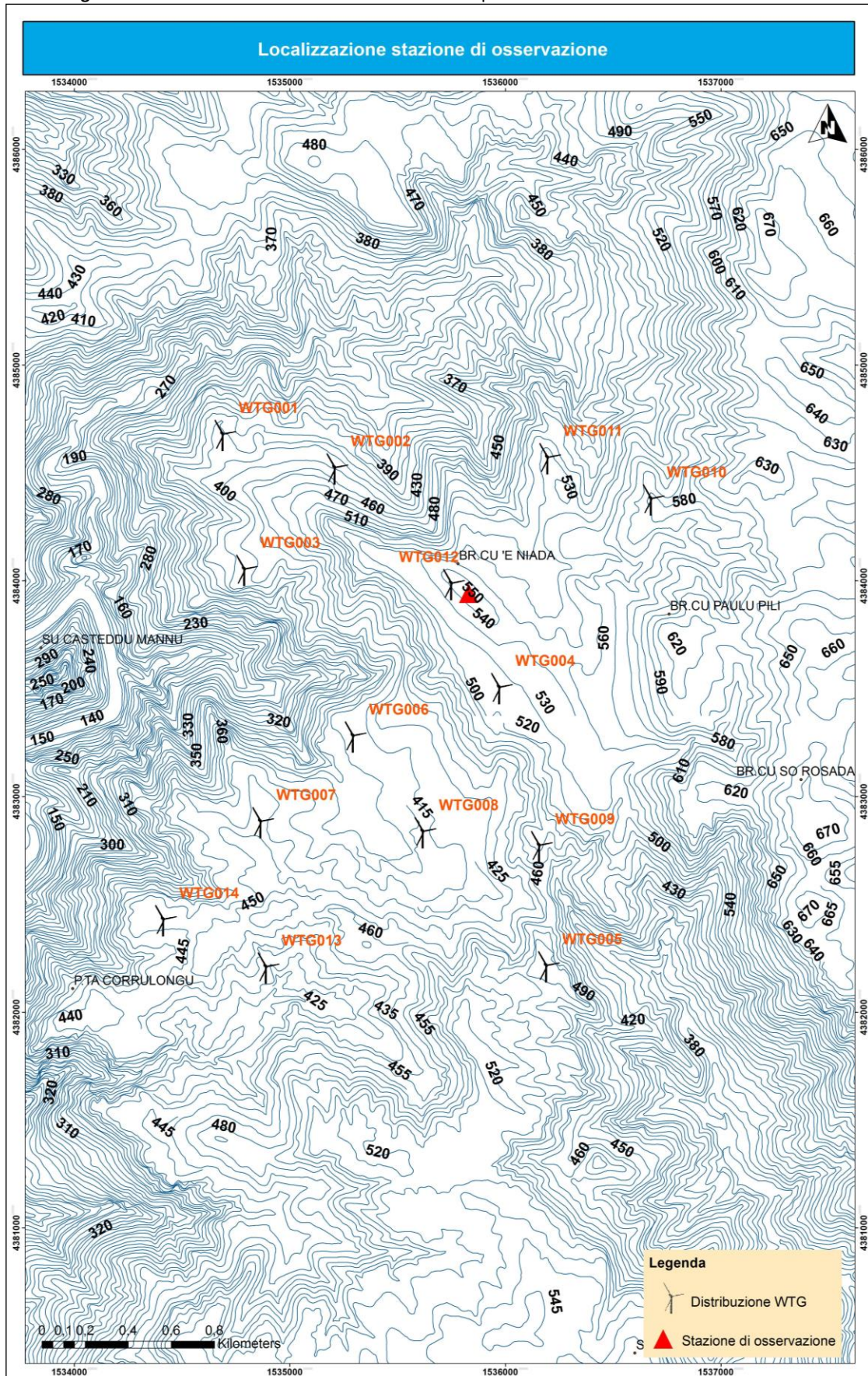
3.6 Osservazioni diurne da punto fisso.

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 stanziali 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 *Br.cu 'e niada*, a circa 555 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 = 57** (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. 44 che rappresentano il 26,35% del totale di specie nidificanti in Sardegna pari a 167.

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

Il parametro **nP/P**, ovvero il rapporto tra il numero di specie di non Passeriformi e di Passeriformi, è pari a **np/p = 0.38**; le specie di non Passeriformi sono più numerose in ambienti ben strutturati e diversificati. In questo caso il valore di cui sopra è in linea con le caratteristiche ambientali rilevate nell'area d'indagine; la destinazione d'uso del territorio indagato, infatti, determina una condizione di scarsa eterogeneità ambientale rappresentata in particolar modo da habitat caratterizzati da ampie superfici aperte.

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

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
GALLIFORMES										
1. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M reg., B reg., W reg.	II/2	3	LC	DD			R2
2. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD			R5
ACCIPITRIFORMES										
3. <i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	F	SB	I	3	LC	NT	All*	PP	R1
4. <i>Accipiter gentilis arrigonii</i>	Astore sardo-corso	F	SB	I		LC	LC	All	PP	R2
5. <i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	II	SB,M W?	I		LC	LC	All	PP	R2
6. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, Mreg, W reg	I		LC	VU	All	PP	R2
7. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB M reg., W			LC	LC	All	PP	R1
CHARADRIFORMES										
8. <i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	E	SB M reg W reg	I	3	LC	VU	All*	PP	R4
9. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB par	II/2		LC	LC		P	R1
COLUMBIFORMES										
10. <i>Columba livia</i>	Colombo selvatico	A	S,B			LC	LC			R4
11. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M reg, Wreg	II/1		LC	LC			R4
12. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	I4	M,B	II/2	3	LC	LC			R4
STRIGIFORMES										
13. <i>Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB par., M reg.		2	LC	LC		PP	R4
14. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP	R5
CUCULIFORMES										
15. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	II	M reg, B reg			LC	LC		P	R4

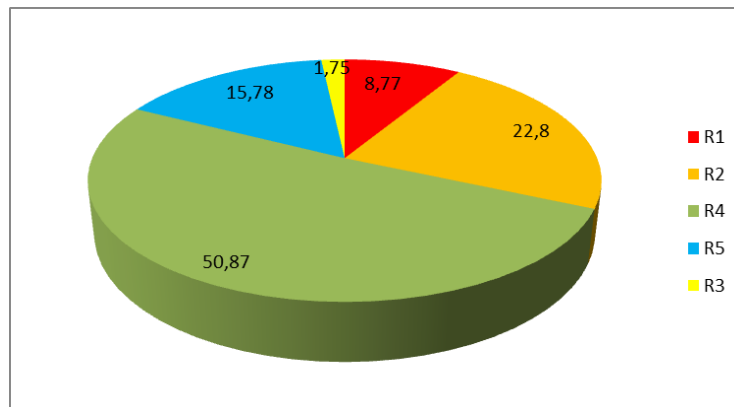
Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
APODIFORMES										
16. <i>Tachymartus melba</i>	Rondone maggiore	C	M reg, B reg			LC	LC			R2
17. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M reg., B reg.	II/2		LC	LC		P	R2
CORACIFORMES										
18. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M reg W reg		3	LC	LC		P	R4
BUCEROTIFORMES										
19. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B,W		3	LC	LC		P	R4
FALCONIFORMES										
20. <i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	A1	SB, M reg, W reg	I		LC	LC	All	PP	R1
21. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB M reg.			LC	LC	All	PP	R1
PICIFORMES										
22. <i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore	E	SB	I		LC	LC		PP	R5
PASSERIFORMES										
23. <i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	I2	M reg, B reg, (W)	I	3	LC	VU		P	R4
24. <i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	M5	M reg B reg (W)		2	LC	EN		P	R4
25. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC			R4
26. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC			R4
27. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P	R4
28. <i>Periparus ater</i>	Cincia mora	E	SB			LC	LC			R5
29. <i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	L1	SB			LC	LC			R5
30. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P	R4
31. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB M reg., W reg.,	I	2	LC	LC		P	R2
32. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M reg., B reg., W reg?		3	LC	NT		P	R4
33. <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	I4	SB			LC	LC		P	R4
34. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	Mreg, B reg, W?		3	LC	NT			R4
35. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P	R4
36. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M reg.			LC	LC		P	R2
37. <i>Sylvia undata</i>	Magnanina comune	M3	SB, M?	I	2	NT	VU			R4
38. <i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	M7	SB	I	4	LC	LC			R5
39. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC			R4
40. <i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino	I	SB, M?			LC	LC			R5
41. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC			R2
42. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M reg., W reg.	II/2		LC	LC			R4
43. <i>Turdus viscivorus</i>	Tordela		F	II/2		LC	LC			R2
44. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P	R4
45. <i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	I6	M reg, Breg			LC	LC		P	R5
46. <i>Saxicola rubetra</i>	Stiaccino	L1	M, B			LC	LC			R4

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
47. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB, M reg., W?			LC	VU		P	R4
48. <i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	F	Mreg, Breg, (W)		3	LC	NT	All	P	R4
49. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU			R4
50. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M reg., W reg.			LC	LC		P	R4
51. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB,M reg., W			LC	NT		P	R4
52. <i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	I4	SB, Mreg, W reg		2	LC	NT		P	R4
53. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M reg.			LC	NT		P	R4
54. <i>Carduelis corsicana</i>	Venturone sardo-corso	L1	SB			LC	LC		P	R3
55. <i>Serinus serinus</i>	Verzellino	L2	SB, M?			LC	LC		P	R5
56. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M reg.,W?		2	LC	LC		P	R2
57. <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 57 specie censite l'8,77% rientra nella classe **R1**, rappresentata dalle specie di rapaci diurni che frequentano l'area d'indagine per esigenze trofiche così come il *gabbiano reale*.

Nella classe **R2** sono comprese il 22,80% 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* e *tottavilla*; 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, *falco di palude*, *astore sardo-corso* e *sparviere*; tuttavia si rileva che la frequenza di osservazioni alle quote critiche di tali specie è stata comunque molto bassa rispetto ad altre specie di rapaci.

Fig. 9 – ripartizione delle diverse categorie di rischio di collisione rispetto al totale delle specie censite



La sensibilità specifica, risultato, come già esposto precedentemente, della somma del rischio di collisione, dello stato di conservazione a livello nazionale e del trend delle popolazioni a livello regionale, evidenzia che su 57 specie, 11 (19.29%) ricadono nella classe con i valori maggiori (vedi tabella 2)

Tab. 2 – Sensibilità specifica delle specie censite.

Nome scientifico	Nome italiano	Sensibilità specifica
<i>Lanius senator</i>	Averla capirosa	10
<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	9
<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	8
<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	7
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine	7
<i>Sylvia undata</i>	Magnanina comune	7
<i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	7
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	6
<i>Aquila chrysaetos</i>	Aquila reale	6
<i>Tachymartus melba</i>	Rondone maggiore	6
<i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	6
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	5
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	5
<i>Columba livia</i>	Colombo selvatico	5
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	5
<i>Apus apus</i>	Rondone comune	5
<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	5
<i>Upupa epops</i>	Upupa	5
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	5

<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	5
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	5
<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	5
<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	5
<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	5
<i>Accipiter gentilis arrigonii</i>	Astore sardo-corso	4
<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	4
<i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	4
<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	4
<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	4
<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	4
<i>Saxicola rubetra</i>	Stiaccino	4
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	3
<i>Otus scops</i>	Assiolo	3
<i>Athene noctua</i>	Civetta	3
<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	3
<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	3
<i>Periparus ater</i>	Cincia mora	3
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	3
<i>Parus major</i>	Cinciallegra	3
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	3
<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	3
<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	3
<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	3
<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino	3
<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	3
<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	3
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	3
<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	3
<i>Carduelis corsicana</i>	Venturone sardo-corso	3
<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	3
<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	3
<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	3
<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	2

<i>Dendrocopus major</i>	Picchio rosso maggiore	2
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	2
<i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	2
<i>Turdus merula</i>	Merlo	2

La tabella precedente evidenzia che tra le specie con i valori più alti ci sono alcune specie di passeriformi che hanno ottenuto valori assoluti maggiori di specie appartenenti a ordini notoriamente più soggetti ad impatti da collisione; in questo caso il valor conservazionistico e/o lo status demografico delle popolazioni locali, hanno avuto un maggiore peso nel valore complessivo specifico. L'elenco, soprattutto per le specie che ricadono nei valori alti (in rosso) e medi (in arancione), consente di suggerire quali possano essere le misure mitigative più opportune da adottare nelle eventuali fasi di cantiere e di esercizio.

Nella fascia a sensibilità più alta ricadono evidentemente tutti i rapaci che per modalità/abitudini di volo, morfologia e riscontro in diversi studi scientifici, mostrano una sensibilità all'impatto da collisione uno di essi inoltre, il *falco di palude*, è considerata specie *vulnerabile* (VU), al contrario delle restanti che sono tutte considerate a *minor preoccupazione* (LC); oltre ai rapaci anche il rondone maggiore è specie che può essere soggetta a rischio di collisione tuttavia tale specie è rientrata in tale classe di sensibilità soprattutto per lo status della popolazione regionale che risulta essere in declino. Le restanti specie appartenenti all'ordine dei passeriformi sono contemplate nella classe di sensibilità più alta sia per ragioni di status demografico locale ma anche per categoria conservazionistica mentre è da escludere una loro spiccata sensibilità all'impatto da collisione con gli aerogeneratori considerate le modalità e quote di volo abituali.

Nella fascia media le specie che possono essere soggette maggiormente ad impatto da collisione sono soprattutto il *gheppio*, la *poiana* ed il *gabbiano reale*, che rientrano in tale classe di sensibilità in quanto tutte non rientranti in categorie conservazionistiche minacciate e le cui popolazioni locali risultano essere stabili o in incremento. Sono presenti inoltre altre due specie di rapaci, l'*astore sardo-corso* ed lo *sparviere*, che pur essendo specie che possono essere soggette ad impatto da collisione, tale evento è da considerarsi non particolarmente frequente considerate le modalità di volo abituali di entrambi i rapaci ed anche le capacità di manovrabilità aerea in relazione agli ostacoli.

Per le restanti specie valgono le medesime considerazioni esposte in precedenza riguardo alla classe di sensibilità più alta.

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 avvistati 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*, *balestruccio*, *rondone comune*, *rondone maggiore*, *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, (grigio = assenza, verde = presenza), la distribuzione delle specie in termini di presenza/assenza durante tutta la fase del monitoraggio da punto fisso.

Le specie che hanno fatto registrare la maggiore presenza, cioè oltre il 50% del periodo di monitoraggio, cioè > 5 mesi, sono state: *poiana*, *gheppio*, *cornacchia grigia*, *balestruccio* ed il *corvo imperiale*; è invece da considerarsi specie occasionali il *gabbiano reale* e il *rondone maggiore*. 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 del *balestruccio*, seguono, comunque con valori consistenti, il *colombo selvatico*, il *corvo imperiale*, il *gheppio reale*, lo *storno nero* e la *poiana*.

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

N	SPECIE	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SETT	OTT	NOV	MAR
1	Aquila reale <i>Aquila chrysaetos</i>	0,69						2,83	2,94	12
2	Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	1,39	2,27	1,61						
3	Poiana <i>Buteo buteo</i>	4,16	2,27	11,29	3,74	7,78	3,75	3,77	7,35	24
4	Astore sardo-corso <i>Accipiter gentili arrigonii</i>	0,69					1,25	0,94		
5	Sparviere <i>Accipiter nisus</i>	1,39					2,5	1,89	1,47	
6	Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>			3,23						
7	Colombo selvatico <i>Columba livia</i>	43,07	34,09							
8	Rondone maggiore <i>Apus melba</i>						2,5			
9	Rondone comune <i>Apus apus</i>			58,06	11,21	12,22	6,25			
10	Gruccione <i>Merops apiaster</i>		11,36		18,69	16,67	10			
11	Falco pellegrino <i>Falco peregrinus</i>									4
12	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	5,56	7,95	3,23	5,61	5,56	8,75	6,6	20,59	4
13	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	14,58	18,18	16,13	12,15	6,67	2,5	25,47	5,88	28
14	Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	6,25	7,95	6,45	3,74	10	5	10,38	14,71	24
16	Rondine <i>Hirundo rustica</i>	11,8	7,95				6,25			
17	Rondine montana <i>Ptyonoprogne rupestris</i>		2,27		1,87	3,33				4
18	Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	10,42	3,41		42,99	37,78	38,75	5,66		
19	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>		2,27				12,5	42,45	47,06	
	N. DI OSSERVAZIONI TOTALI	144	88	62	107	90	80	106	68	25

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 2 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 e arborea (macchia mediterranea e boschi di latifoglie); le prime specie sono infatti associate prevalentemente agli habitat sopracitati, in particolare lo *strillozzo*, il *fanello*, lo *zigolo nero*, la *tottavilla* e il *cardellino* generalmente più legate ad ambiti rurali, agricoli e pascolativi, mentre il *colombaccio*, il *fringuello*, la *tortora selvatica* e la *ghiandaia* oltre ad essere molto diffuse in habitat boschivi, sfruttano, in certi momenti dell'anno, gli habitat pascolativi a cui sono associati elementi floristici arbustivi/arborei della macchia mediterranea. La continuità delle superfici aperte è interrotta dalla presenza di estese porzioni monospecifiche a cisteto e/o arbusteti bassi anche in forma di siepi/macchia, che favoriscono la presenza delle specie successive quali il *merlo*, l'*occhiocotto* e *cinciallegra*.

Sono molto bassi i valori di specie le cui esigenze ecologiche sono limitate come per il *gabbiano reale*, mentre per le restanti specie, come ad esempio per la *poiana* e il *gheppio*, è necessario tenere conto delle esigenze di estensione degli home range delle coppie territoriali che determinano una contattabilità inferiore rispetto a specie i cui territori sono decisamente meno estesi come nel caso dei passeriformi.

I valori intermedi sono attribuibili a quelle specie più plastiche sotto il profilo ecologico che necessitano di ambienti aperti intervallati dal presenza di elementi arborei isolati o in forma di siepi, e che favoriscono la presenza di specie come la *ghiandaia*, *verdone*, *cuculo* e *venturone corso*.

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

N	SPECIE	MAGGIO	MAGGIO	GIUGNO	GIUGNO	IKA medio
		T1 (1455m)	T2 (1681m)	T1 (1455m)	T2 (1681m)	
1	Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	1,37	15,46	6,18	4,75	6,94
2	Strillozzo <i>Emberiza calandra</i>	10,3	4,16	4,12	3,56	5,53
3	Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	7,56	2,97	4,81	3,56	4,72
4	Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	8,24	2,37	4,12	3,56	4,57
5	Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	4,12	3,56	7,56	2,97	4,55
6	Merlo <i>Turdus merula</i>	4,81	5,35	4,12	3,56	4,46
7	Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	2,74	4,16	2,74	6,54	4,04
8	Zigolo nero <i>Emberiza cirius</i>	3,43	3,56	4,12	2,97	3,52
9	Venturone corso <i>Carduelis corsicana</i>	1,37	2,37	1,37	1,78	1,72
10	Cinciallegra <i>Parus major</i>	2,06	1,18	1,37	1,78	1,59
11	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	2,74	0,59	2,06	0,59	1,49
12	Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	0,68	0	4,12	1,18	1,49
13	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	1,37	1,18	2,74	0	1,32
14	Verdone <i>Carduelis chloris</i>	2,06	0	2,06	0,59	1,17
15	Saltimpalo <i>Saxicola torquatus</i>	1,37	0,59	2,06	0	1
16	Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	1,37	0	1,37	0,59	0,83
17	Occhione <i>Burhinus oedicephalus</i>	0	1,18	1,37	0,59	0,78
18	Ghiandaia <i>Garrulus glandarius</i>	0	2,37	0,68	0	0,76
19	Cinciarella <i>Cyanistes caeruleus</i>	0,68	1,18	0	1,18	0,76
20	Magnanina comune <i>Sylvia undata</i>	0	2,97	0	0	0,74
21	Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	2,75	0	0	0	0,68
22	Picchio rosso maggiore <i>Dendrocopos major</i>	0,68	0	1,37	0,59	0,66
23	Cuculo <i>Cuculus canorus</i>	0	1,18	0,68	0,59	0,61
24	Fiorrancino <i>Regulus ignicapillus</i>	0	0,59	0	1,78	0,59
25	Tordela <i>Turdus viscivorus</i>	1,37	0	0,68	0	0,51
26	Upupa <i>Upupa epops</i>	0,68	0	1,37	0	0,51
27	Civetta <i>Athene noctua</i>	0,68	0	0,68		0,45
28	Magnanina sarda <i>Sylvia sarda</i>	0	1,78	0	0	0,44
29	Pettiroso <i>Erithacus rubecula</i>	0	1,18	0	0,59	0,44
30	Averla piccola <i>Lanus collurio</i>	0,68	0	0,68	0	0,34
31	Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	0	0	0	1,18	0,29
32	Poiana <i>Buteo buteo</i>	0	0,59	0	0,59	0,29
33	Verzellino <i>Serinus serinus</i>	0,68	0	0	0	0,17
34	Usignolo <i>Luscinia megarhynchos</i>	0,68	0	0	0	0,17
35	Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	0	0	0	0,59	0,14
36	Pernice sarda <i>Alectoris barbara</i>	0	0,59	0	0	0,14
37	Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>	0	0	0	0,59	0,14
38	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	0	0	0	0,59	0,14

La metodologia di censimento mediante punti di ascolto da stazioni fisse, ha consentito l'identificazione di 42 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

In questo caso i valori riportati in tabella, evidenziano che la categoria "dominanti" è costituita da specie legate ad ambienti aperti/pascoli (*cardellino*, *zigolo nero*, *tottavilla*, *cornacchia grigia*) e da specie che necessitano di presenza di macchia/gariga e boschi (*fringuello*, *occhiocotto*, *merlo colombaccio*); la composizione avifaunistica delle cosiddette dominanti riflette le caratteristiche generali dell'habitat oggetto d'indagine, cioè presenza di ampi spazi aperti con vegetazione bassa, in particolare prativa, alternati da aree coperte da vegetazione di tipo a gariga, macchia mediterranea e boschi di latifoglie in forma continua, a siepe o in nuclei isolati. In merito a ciò il *fringuello* evidenzia bene l'alternanza di tali tipi di habitat in quanto è specie che frequenta entrambi gli habitat, quelli aperti per ragioni prettamente alimentari, quelli boschivi durante il periodo riproduttivo.

Nelle specie "importanti" continuano a essere rispettata la tendenza precedente in quanto, compaiono specie indicatrici di habitat aperti e rurali (*strillozzo*, *storno nero*), ma anche specie che evidenziano la presenza di spazi occupati da gariga e macchia bassa, in forma aggregata o sparsa, che favoriscono la presenza di specie ad esempio come le *magnanine*, la *cinciallegra*, il *fanello*, la *ghiandaia* ed il *pettirosso*.

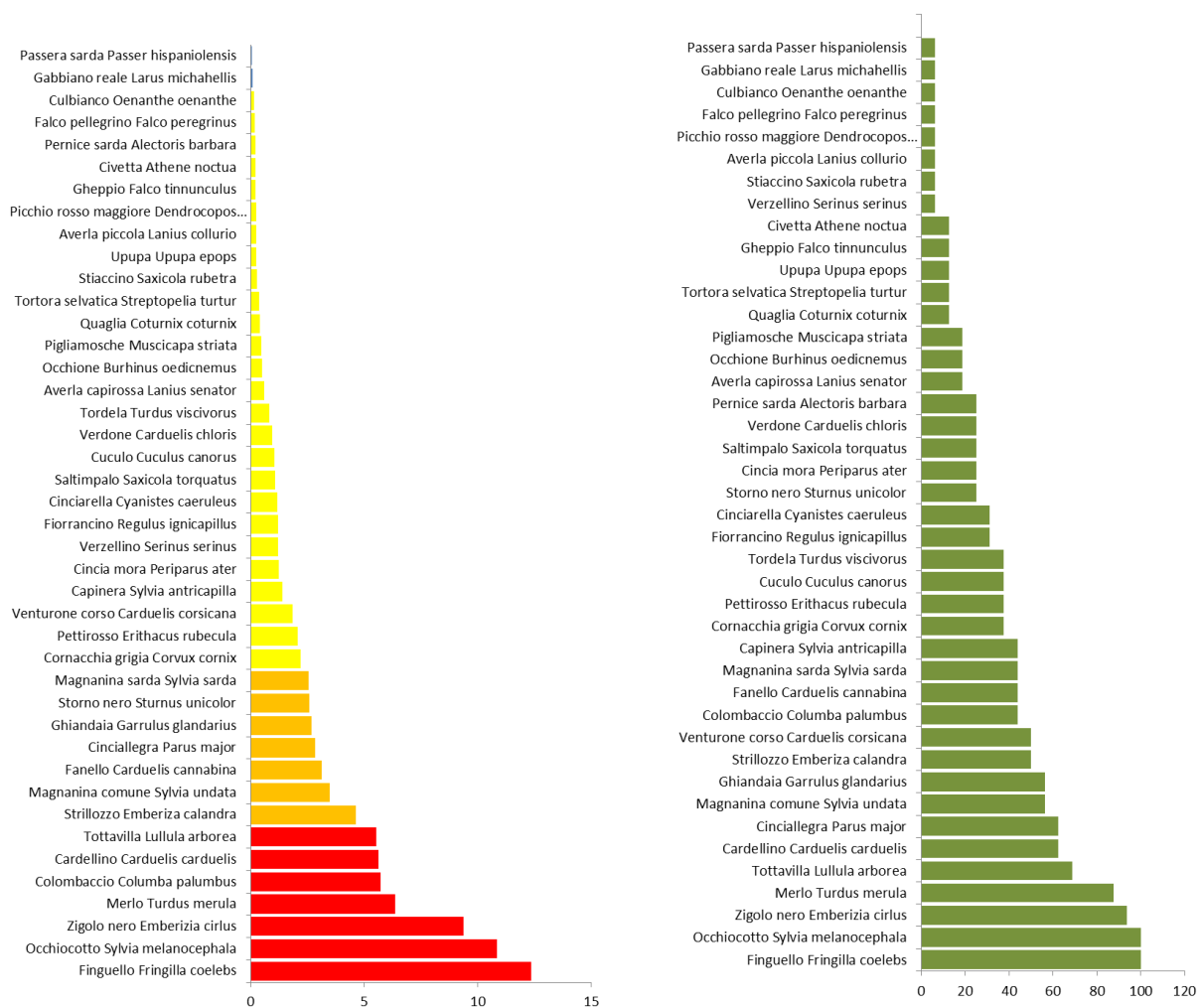
Infine anche nelle specie "secondarie" si riscontra l'eterogeneità qualitativa conseguenza dei diversi tipi di ambienti che caratterizzano l'area di studio; pertanto compaiono specie maggiormente legate ad ambienti a pascolo/prativi ma anche ad ambienti boschivi e rupestri; i valori più bassi riguardano specie in cui la presenza di habitat idonei è ridotta oppure specie i cui home range sono molto ampi come ad esempio il *falco pellegrino*, ma anche specie la cui dinamica delle popolazioni è in decremento a livello regionale come ad esempio la *passera sarda*.

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.

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

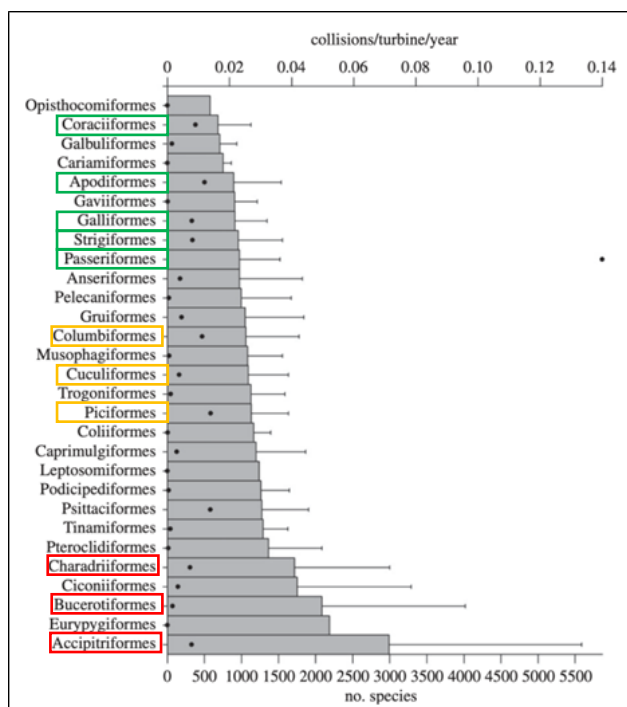
n	SPECIE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	media tot.	d.s.
1	Finguello <i>Fringilla coelebs</i>	16,2	15,2	7,65	7,39	6,21	8,88	20,9	6,66	7,34	14,3	18,8	17,5	5,41	17,1	12,69	15,6	12,36	5,181
2	Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	14	4,46	6,78	3,47	12,4	15,1	13,1	19,35	17,8	4,47	10,7	10	9,42	12,7	13,74	5,88	10,83	4,812
3	Zigolo nero <i>Emberiza cirius</i>	7,34	2,08	2,46	6,31	0	13,7	10,8	10,37	17,8	7,5	10,9	19,6	7,09	17,5	13,34	3,5	9,38	5,915
4	Merlo <i>Turdus merula</i>	7	6,42	4,31	7,38	2,38	9,57	5,41	0	8,92	9,8	8,33	12,1	10,5	7,14	2,38	0	6,35	3,674
5	Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	0	0	0	7,63	11,3	0	16,1	0	0	0	5,55	0	29,3	14,7	0	6,66	5,7	8,466
6	Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	14,3	17,2	17,5	11,3	3,5	0	0	3,03	3,17	2,89	0	6,66	0	10,3	0	0	5,62	6,434
7	Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	12,6	12,4	3,08	0	10,7	0	0	4,54	9,92	4,04	10,7	6,66	0	0	10,31	3,5	5,52	4,895
8	Strillozzo <i>Emberiza calandria</i>	10,7	0	8,39	9,34	15,2	0	0	13,4	5,25	8,65	0	3,33	0	0	0	0	4,63	5,478
9	Magnanina comune <i>Sylvia undata</i>	0	4,04	0	0	4,16	0	12,9	10,43	0	0	0	2,08	0,65	5,15	13,85	2,38	3,47	4,791
10	Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	0	6,54	4,44	0	2,08	0	0	7,57	0	7,79	0	12,5	0	0	9,09	0	3,12	4,222
11	Cinciallegra <i>Parus major</i>	0	0	0	0	2,38	6,66	4,76	3,7	0	2,89	2,77	6,66	1,58	0	2,77	11	2,82	3,161
12	Ghiandaia <i>Garrulus glandarius</i>	0	0	0	0	0	5,12	2,56	0	0	3,03	2,56	6,66	4,57	2,77	2,38	13,2	2,67	3,523
13	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	7,24	0	2,96	17,5	0	0	0	0	0	13,8	0	0	0	0	0	0	2,59	5,485
14	Magnanina sarda <i>Sylvia sarda</i>	0	0	0	0	0	7	6,06	11,21	0	0	0	2,08	3,92	0	2,38	8,09	2,54	3,637
15	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	2,89	4,46	7,89	0	0	0	0	0	9,92	7,49	2,56	0	0	0	0	0	2,2	3,407
16	Pettiroso <i>Erithacus rubecula</i>	0	0	0	0	0	7,69	0	0	2,08	0	5,55	0	7,09	0	2,38	8,09	2,05	3,142
17	Venturone corso <i>Carduelis corsicana</i>	0	0	3,33	3,92	0	0	0	3,03	1,58	2,89	0	4,16	4,76	0	6,06	0	1,85	2,128
18	Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	0	0	0	1,96	6,54	5,55	2,56	0	0	0	2,56	0	1,3	0	0	1,75	1,38	2,601
19	Cincia mora <i>Periparus ater</i>	0	0	0	0	0	6,66	0	0	0	0	0	3,33	1,3	0	0	8,26	1,22	2,601
20	Verzellino <i>Serinus serinus</i>	0	19,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	4,818
21	Fiorrancino <i>Regulus ignicapillus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,74	5,55	0	3,92	2,38	0	3,5	1,19	1,920
22	Cinciarella <i>Cyanistes caeruleus</i>	0	0	0	1,75	9,1	0	0	0	0	0	2,77	0	1,58	0	0	3,33	1,15	2,390
23	Saltimpalo <i>Saxicola torquatus</i>	3,33	0	5,67	1,51	0	0	0	6,66	0	0	0	0	0	0	0	0	1,07	2,182
24	Cuculo <i>Cuculus canorus</i>	0	0	0	3,47	0	0	0	0	1,58	1,44	5,34	0	0	0	3,03	1,75	1,03	1,636
25	Verdone <i>Carduelis chloris</i>	0	1,96	3,82	4,78	0	4,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,93	1,769
26	Tordela <i>Turdus viscivorus</i>	0	0	2,22	1,51	0	2,22	2,38	0	0	0	0	0	1,3	0	0	3,5	0,82	1,765
27	Averla capriosa <i>Lanius senator</i>	0	0	0,74	0	7,01	0	0	0	1,58	0	0	0	0	0	0	0	0,58	1,765
28	Occhione <i>Burhinus oedicnemus</i>	0	0	6,17	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0	0,65	0	0	0	0,48	1,540
29	Pigliamosche <i>Muscicapa striata</i>	0	1,96	2,46	0	0	0	0	0	0	2,89	0	0	0	0	0	0	0,45	0,997
30	Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	0	0	0	0	3,5	0	0	0	3,17	0	0	0	0	0	0	0	0,41	1,141
31	Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	0	0	0	3,26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,77	0	0	0,37	1,034
32	Stiaccino <i>Saxicola rubetra</i>	0	0	4,19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	1,048
33	Upupa <i>Upupa epops</i>	0	1,96	0	0	2,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,690
34	Averla piccola <i>Lanius collurio</i>	0	0	3,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,23	0,925
35	Picchio rosso maggiore <i>Dendrocopos major</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,54	0	0	0	0,22	0,885
36	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	0	0	1,85	0	0	0	0	0	1,58	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0,588
37	Civetta <i>Athene noctua</i>	1,44	0	0	1,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0,588
38	Pernice sarda <i>Alectoris barbara</i>	2,89	0	0	0	0	0	0	0	6,25	0	2,77	0	0	7,53	0	0	0,19	2,424
39	Falco pellegrino <i>Falco peregrinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,77	0	0	0,17	0,693
40	Culbianco <i>Oenanthe oenanthe</i>	0	0	2,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,615
41	Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,14	0	0	0	0	0	0	0,07	0,285
42	Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	0	0	0,74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0,185

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



Come riportato in tabella 1, le 46 specie identificate sono distribuite in 12 ordini; una delle ultime ricerche condotte nell'ambito della valutazione degli effetti degli impianti eolici su avifauna e chiroterofauna, ha elaborato un modello predittivo sulle collisioni medie anno per singolo aerogeneratore evidenziando gli ordini più a rischio; il modello è riportato in figura 10. Nel caso in esame il 45,00% 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 27,50% ricade nella fascia intermedia (riquadri in giallo nel grafico), ed il restante 27,50% nella fascia alta (riquadri in rosso nel grafico). Si tenga presente che lo studio è stato condotto a livello globale pertanto tiene conto anche di quelle specie di un dato ordine che per caratteristiche morfologiche, modalità di volo ed habitat di diffusione, oltreché di riscontri durante i monitoraggi post-operam, sono particolarmente soggette ad impatto da collisione; ad esempio l'ordine dei *bucerotiformi* comprende 4 famiglie, ma in Sardegna tale ordine è rappresentato dalla sola famiglia degli *upupidae* che ha come una rappresentata l'*upupa* specie che, al contrario delle altre appartenenti alle restanti famiglie, non è particolarmente soggetta ad impatto da collisione.

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



5. POTENZIALI CRITICITA' E MISURE MITIGATIVE PROPOSTE

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

1. E' stata accertata la presenza di specie il cui ciclo riproduttivo è svolto a livello del suolo 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*, la *tottavilla*. Si segnala inoltre la presenza di specie nidificanti come l'*averla piccola* e l'*averla capirossa*, entrambe rientranti in categorie di minaccia, e della *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, qualora le attività siano eseguite in prossimità di siepi e/o nuclei isolati di macchia mediterranea.
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, bucerotiformi e gli accipitriformi; le specie corrispondenti più sensibili alla mortalità da collisione sono il *gabbiano reale* per il primo ordine, per il secondo ordine, come già discusso nel precedente paragrafo, non si segnalano specie soggette ad impatto da collisione in maniera critica, infine per il terzo ordine sono l'*aquila reale*, la *poiana*, ed il *gheppio*. Sottoposte a un rischio meno critico, ma comunque con casi accertati in letteratura, sono le restanti specie *astore sardo-corso* (per questa sottospecie non si hanno casi accertati di mortalità pertanto i dati di riferimento sono relativi alla specie nominale), *sparviere*, *falco di palude* e *falco pellegrino*.
3. All'interno dell'area geografica del Gerrei è stato avviato dal 2021 un intervento di conservazione faunistica finalizzato alla reintroduzione dell'*avvoltoio grifone* mediante un progetto del programma Life-Nature che prevede il rilascio di un certo numero di soggetti all'anno per una durata di 5 anni; il progetto, oltre al programma di reintroduzione della specie, prevede anche la distribuzione nella medesima area geografica di carnai finalizzati, oltre al sostegno trofico, a stabilizzare la popolazione reintrodotta maggiormente nell'area del Gerrei e a diminuire le possibilità che i necrofagi possano alimentarsi con carcasse che contengono veleno impiegate illecitamente per abbattere volpi e cani randagi.

In merito al punto 1 si rileva che sotto il profilo conservazionistico su scala nazionale, le due specie di *averla* 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

evidenza 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, oltre che negli ambiti di tipo agricolo, si è osservato un generale incremento moderato della popolazione di *occhione*, stabile per la *tottavilla* mentre in forte declino risulta essere sia la popolazione di *averla capirossa* sia la popolazione di *averla piccola*.

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 fine 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; precauzionalmente si suggerisce di adottare comunque la misura mitigativa di cui al punto precedente in tutti quegli ambiti caratterizzati da spazi aperti con vegetazione bassa (pascoli, prati ecc.);
- 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 fine di giugno, previa valutazione circa la presenza/assenza delle specie nelle aree d'intervento.

In merito al punto 2 le specie soggette a maggiore rischio sono classificate tutte come non minacciate a livello nazionale; a livello regionale il trend delle popolazioni di *aquila reale* e di *gabbiano reale* 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 sono 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* che, considerati i valori delle

osservazioni riportati nelle precedenti tabelle, può considerarsi per l'area in esame specie rara e non abbondante; le ragioni di ciò sono dovute principalmente al fatto che gli habitat sono idonei all'attività di caccia per tutte e tre le specie di rapaci trattandosi di ampie superfici caratterizzate da bassa vegetazione. Sono state identificate le coppie territoriali i cui siti di nidificazione risultano essere esterni all'area dell'impianto. In particolare per l'*aquila reale* si segnala la presenza di una coppia territoriale con due territori di nidificazione che utilizza alternativamente, uno in prossimità dell'area d'intervento (0,8 km) l'altro a distanza maggiore a sud-est dell'area d'intervento progettuale proposta (3,5 km).

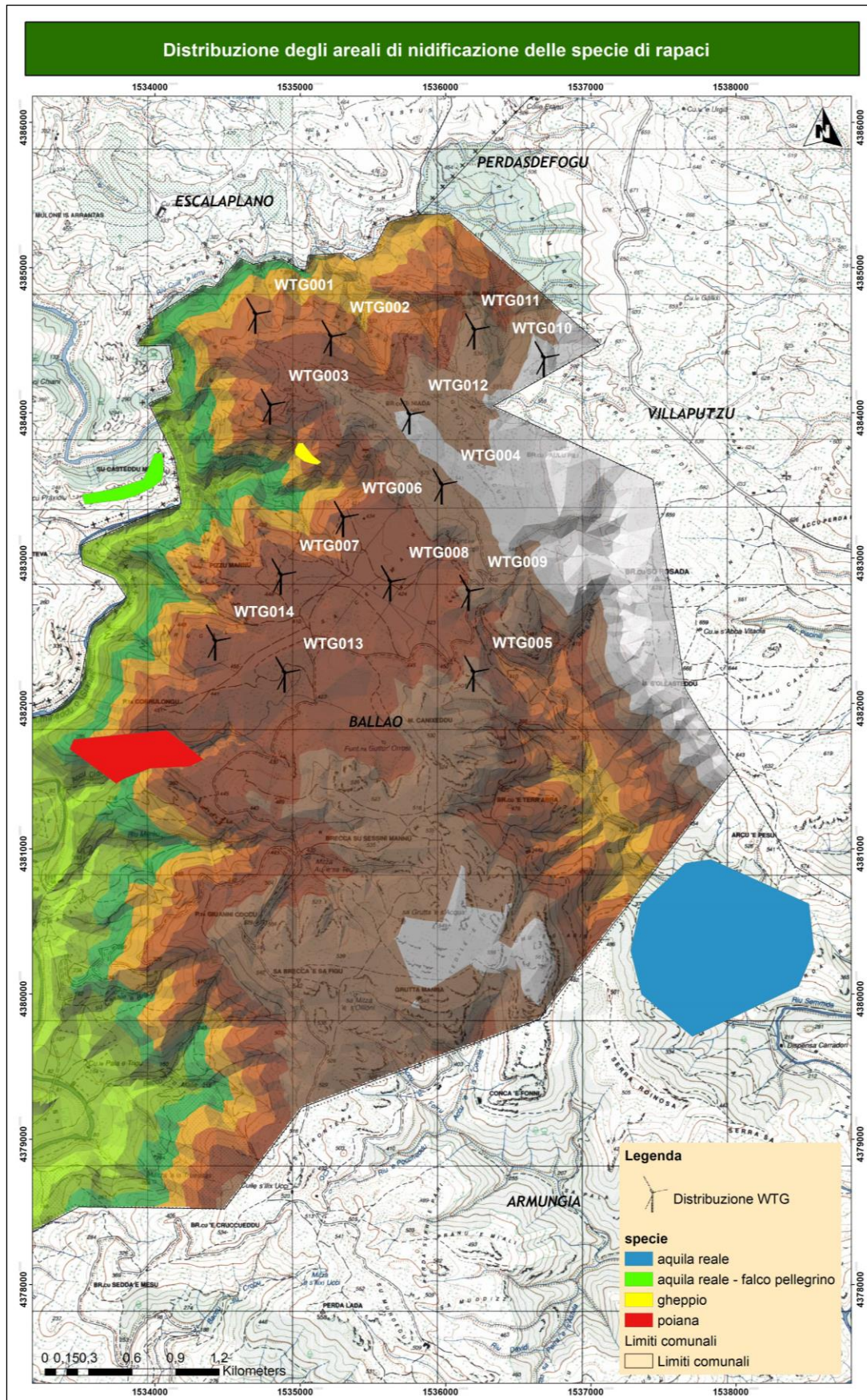
In merito alla *poiana* sono state individuate due coppie territoriali e di una di esse il territorio di nidificazione a circa 1,0 km dall'aerogeneratore più vicino, mentre riguardo al *falco pellegrino* è stata accertata la presenza di una coppia territoriale il cui territorio di nidificazione risulta sovrapporsi parzialmente con quello dell'*aquila reale*; anche per il *gheppio* si conferma la presenza di una coppia territoriale il cui ambito di nidificazione è prossimo all'area dell'impianto eolico (fig. 11).

Per quanto riguarda l'*astore sardo-corso*, lo *sparviere*, e il *falco di palude* e l'*albanella minore* 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 espongono 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.

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".

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 minacciate; a livello regionale il trend della popolazione è ritenuto in incremento/espansione. In merito alle osservazioni della specie nell'area d'indagine, si evidenzia che i soggetti, totale 5 individui, sono stati censiti durante il periodo compreso tra aprile e giugno il che fa supporre, considerate le caratteristiche degli habitat e delle frequenza/distribuzione delle osservazioni, che si tratti di soggetti in migrazione.

MITIGAZIONI PROPOSTE

Sulla base di quanto sinora esposto emerge che:

- Sono presenti specie di rapaci tre specie di rapaci ritenute sensibili all'impatto da collisione, quali *aquila reale*, *poiana* e *gheppio*;
- Le aree dell'impianto, in particolare quelle coincidenti con spazi aperti caratterizzate da vegetazione erbacea bassa, sono frequentate dalle specie di cui sopra per ragioni trofiche;
- Sono stati individuati diversi territori di nidificazione delle tre specie di rapaci sopra richiamate adiacenti all'area dell'impianto eolico.

In relazione agli aspetti sopra elencati si suggerisce l'adozione combinata delle seguenti misure mitigative:

- Incrementare la visibilità delle pale del rotore; questa misura comporta la verniciatura di una delle pale della turbina al fine di renderla maggiormente visibile ai rapaci; nel caso in esame si consiglia tale intervento per gli aerogeneratori WTG001, WTG003, WTG005, WTG007, WTG014;
- L'impiego di una suite di telecamere (DTBird) per luce diurna e notturna (termiche) montate su singole turbine; il sistema di telecamere è settato per un target di specie di cui si vuole ridurre il rischio di collisione, una volta individuata la specie target il sistema può emettere un suono di avvertimento o spegnere automaticamente le turbine in base al criterio di distanza preimpostato. Ad esempio nel caso dell'aquila reale è consigliata una distanza ottimale d'intercettazione pari a 600 metri durante il giorno e di 200 metri nelle fasce crepuscolari;

In merito al punto 3 l'*avvoltoio grifone* è specie estinta nell'area del Gerrei (Sardegna sud-orientale) a partire dagli anni '60; attualmente la specie è nidificante solamente nel nord-ovest dell'Isola (Bosa-Alghero), unica regione d'Italia in cui la specie è ancora presente come nidificante con un nucleo originario mentre in altre parti d'Italia è nidificante con soggetti reintrodotti successivamente.

Attualmente è classificata a livello nazionale come specie minacciata in modo critico (CR).

In Sardegna dal 2018 è stato appena avviato un programma di reintroduzione mediante un progetto LIFE coordinato dall'Università di Sassari e Forestas; il progetto prevede il rilascio d'individui provenienti dalla Spagna.

Il numero d'individui da reintrodurre varia in relazione alle disponibilità, ma nell'ambito del progetto, oltre alla realizzazione di una voliera di ambientamento in territorio comunale di Villasalto (circa 18 km dall'aerogeneratore più vicino), è prevista la dislocazione di diverse carnai nell'ambito dell'area geografica del Gerrei.

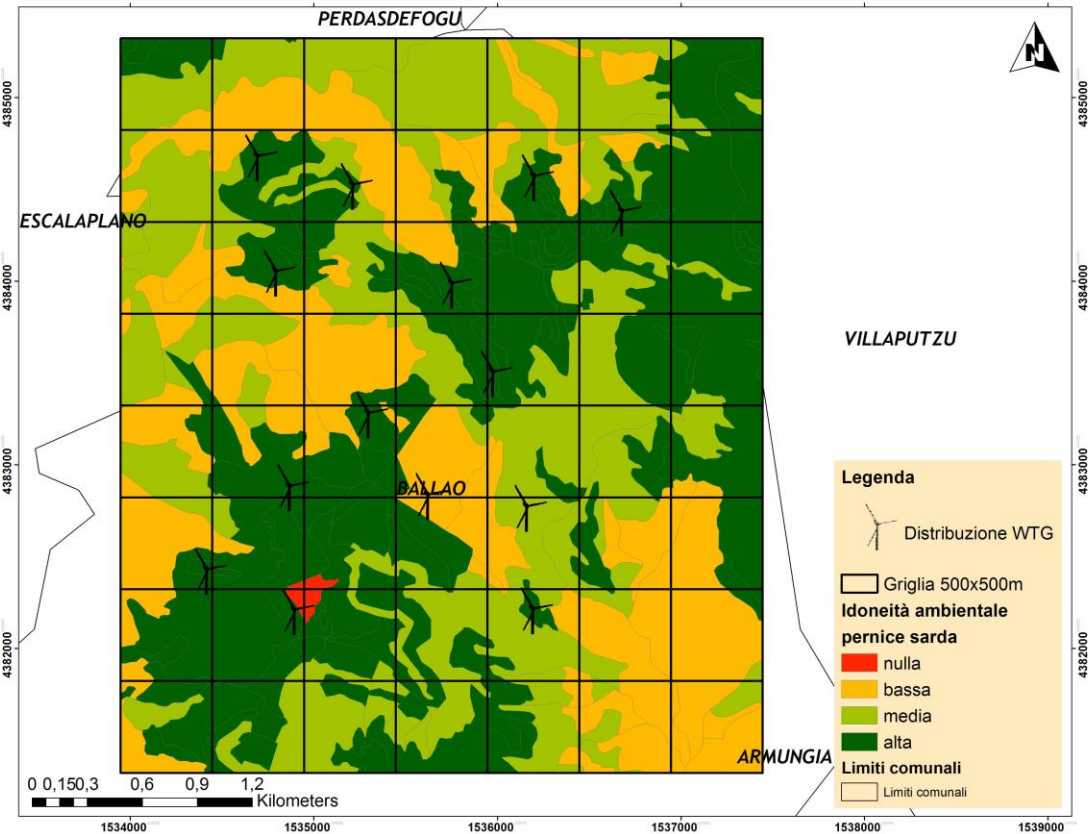
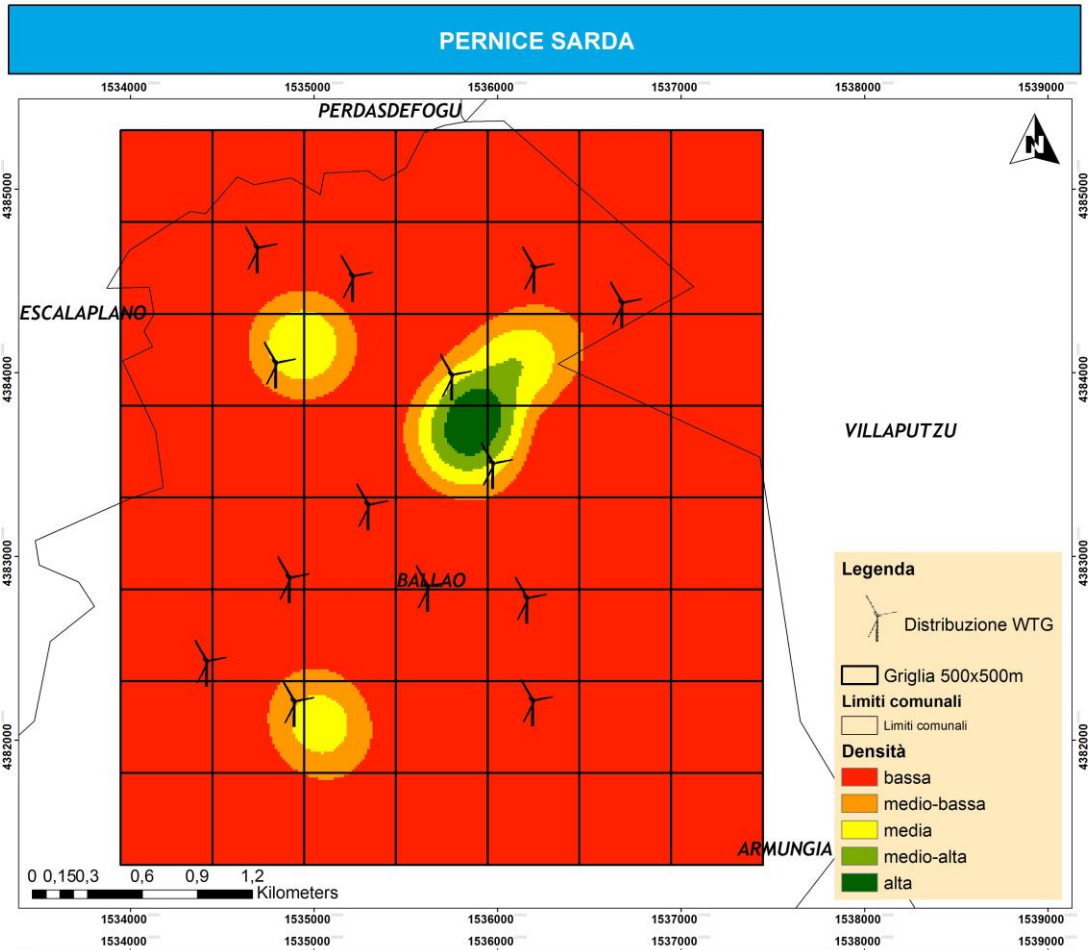
MITIGAZIONI PROPOSTE

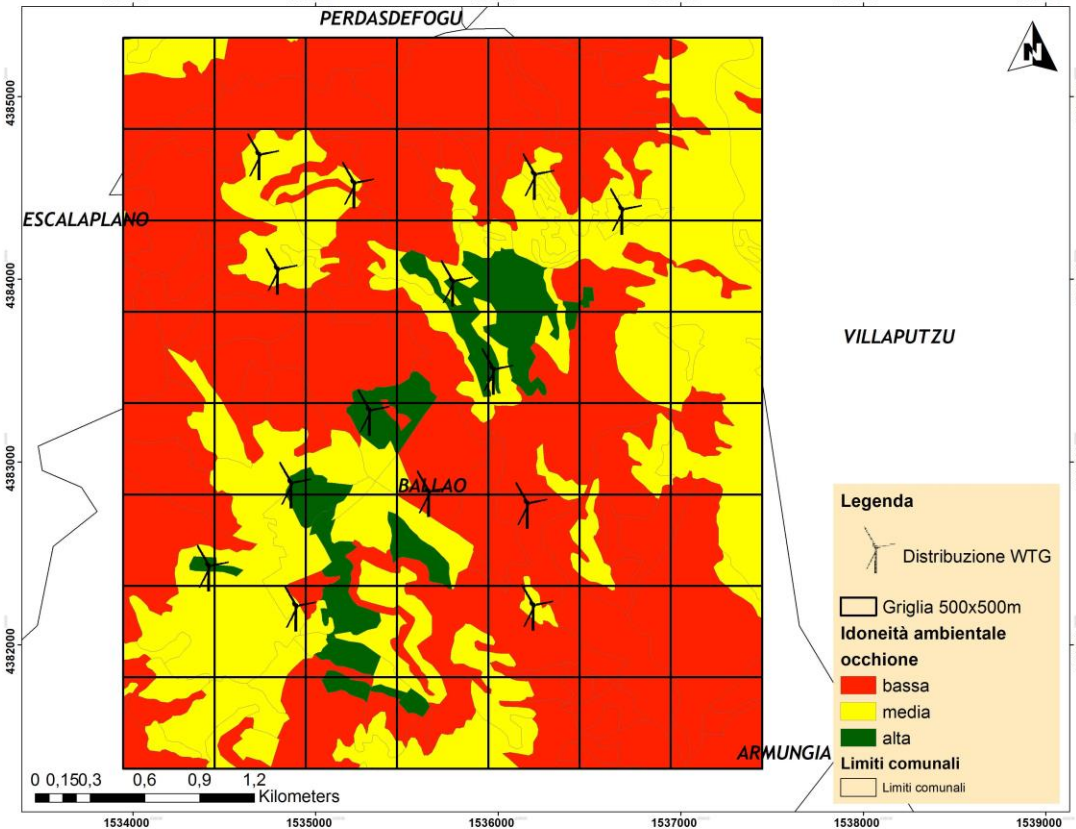
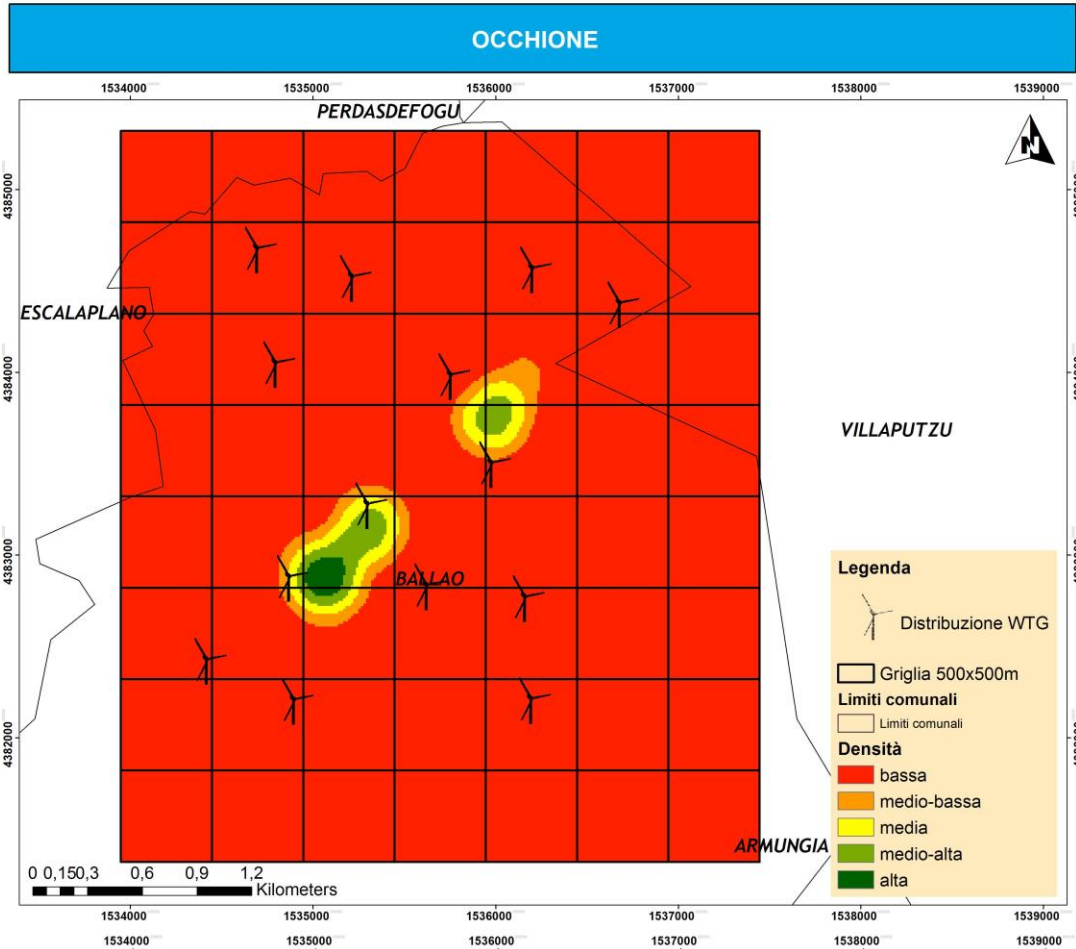
Sulla base di quanto sinora esposto si ritiene opportuno:

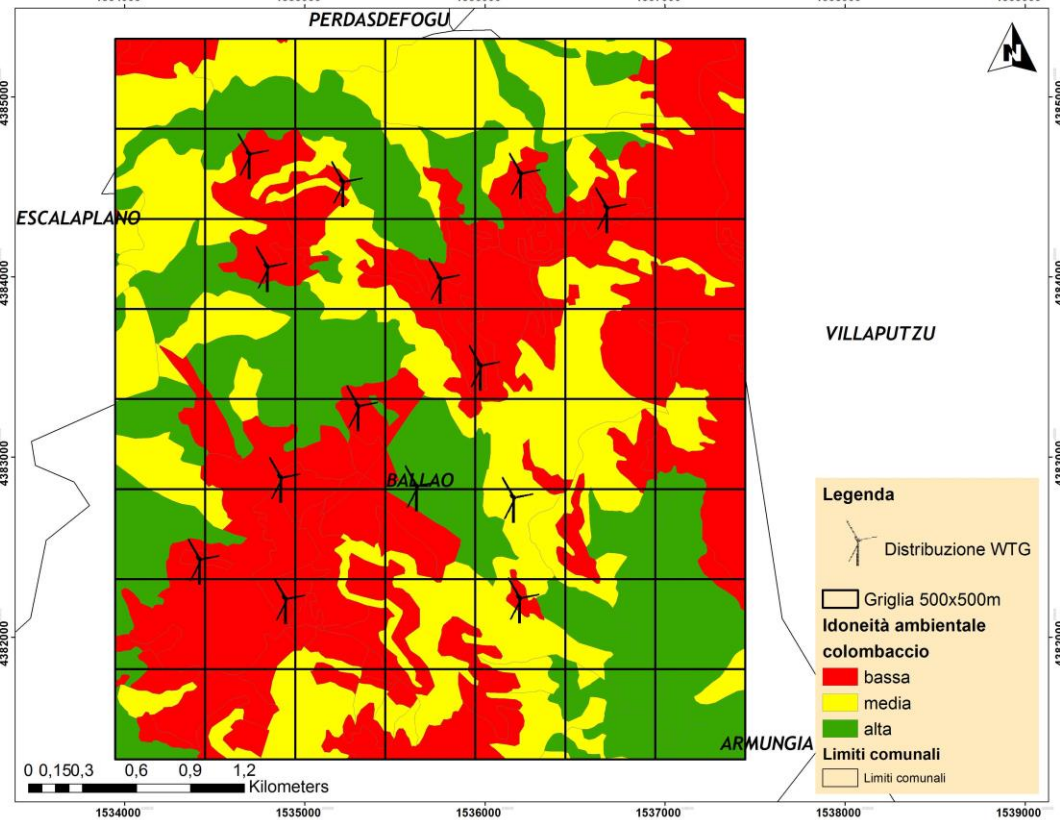
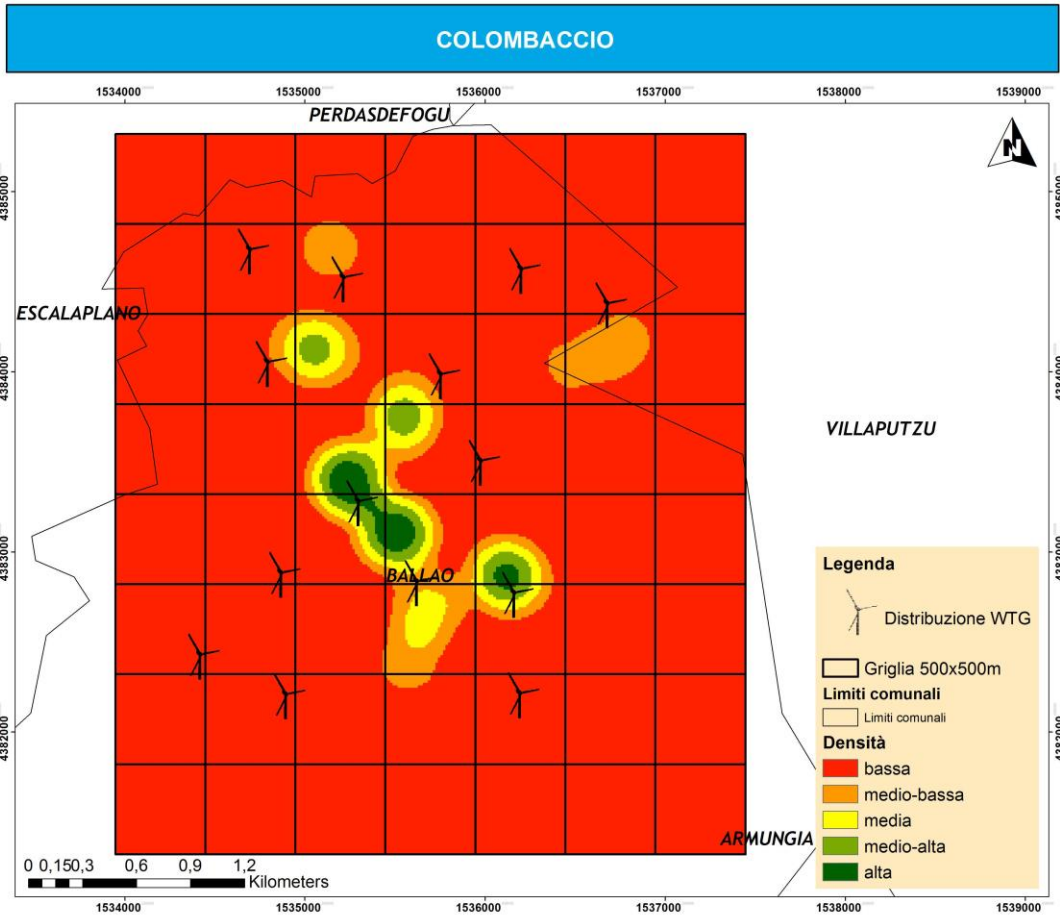
- Adottare le medesime misure mitigative indicate al punto precedente con settaggio dei sistemi in funzione della futura potenziale presenza dell'avvoltoio grifone nell'area geografica in esame;
- Informare i coordinatori del progetto di reintroduzione dell'avvoltoio grifone in merito alla proposta di realizzazione dell'impianto eolico, affinché l'ubicazione dei carnai non sia prevista in ambiti territoriali in cui il rischio di collisione possa considerarsi critico.

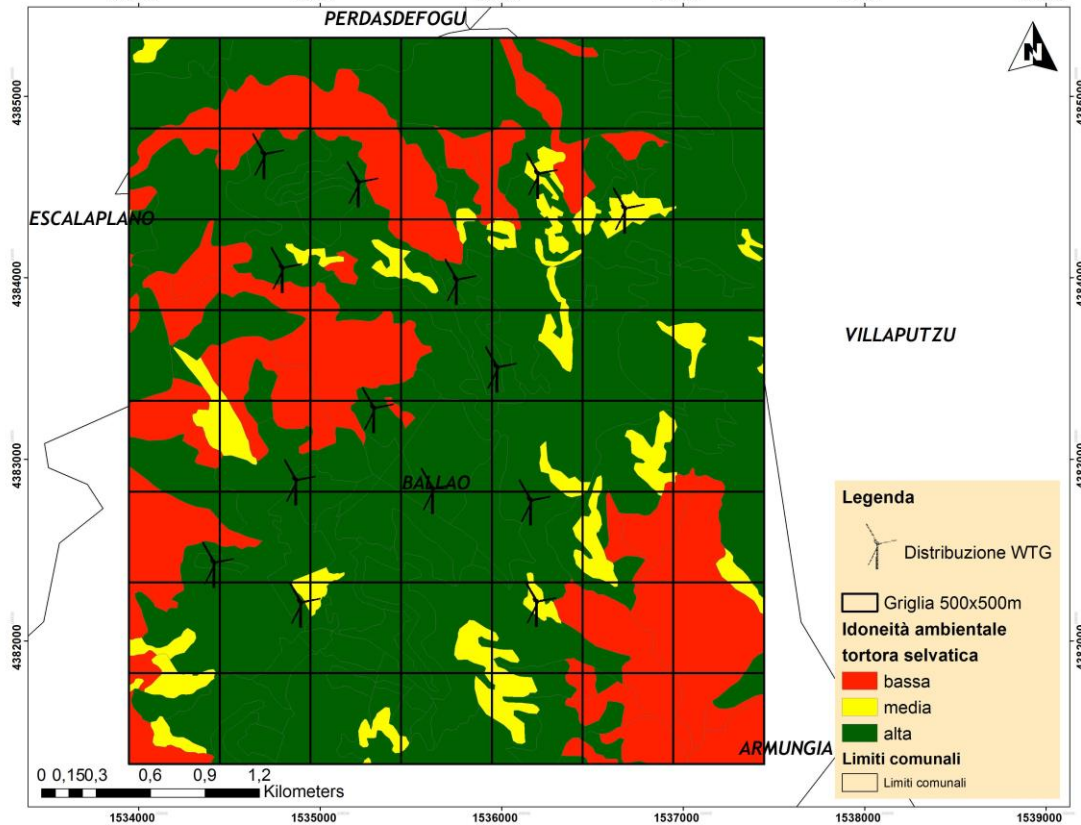
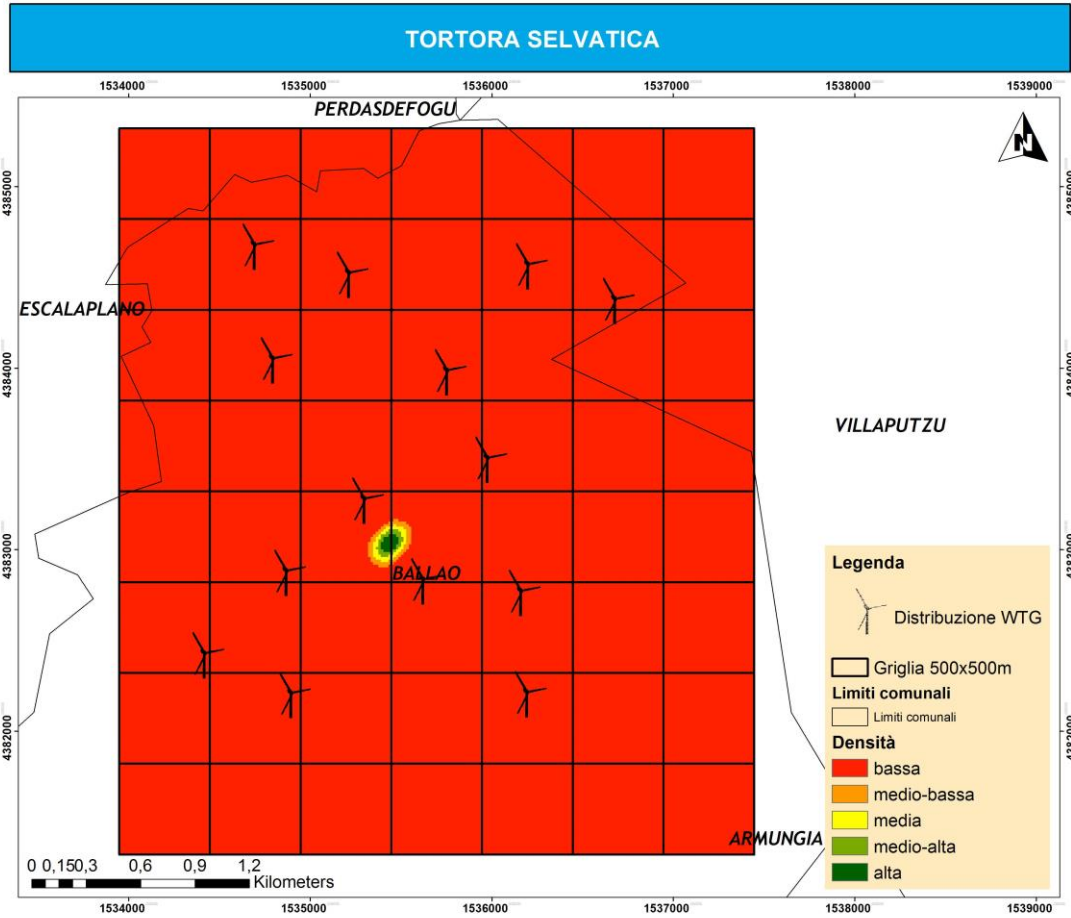
CARTE TEMATICHE AVIFAUNA

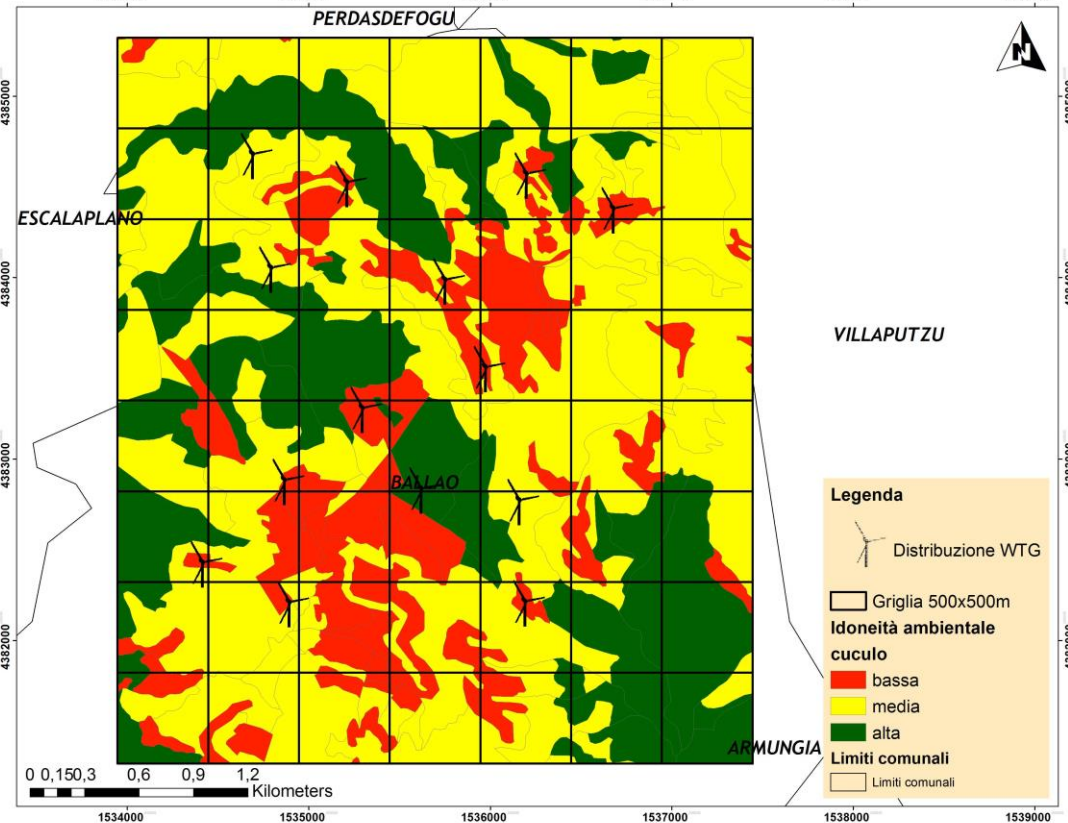
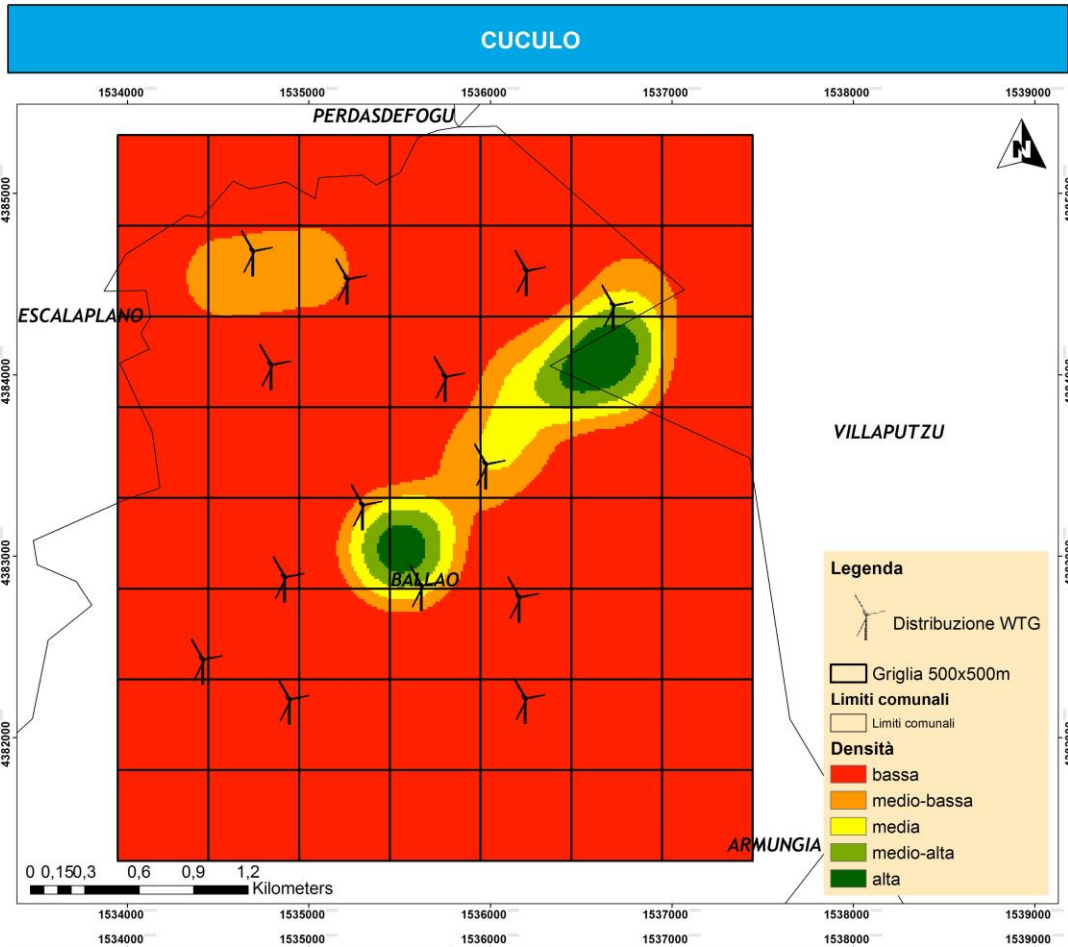
DENSITA' E IDONEITA' AMBIENTALE POTENZIALI

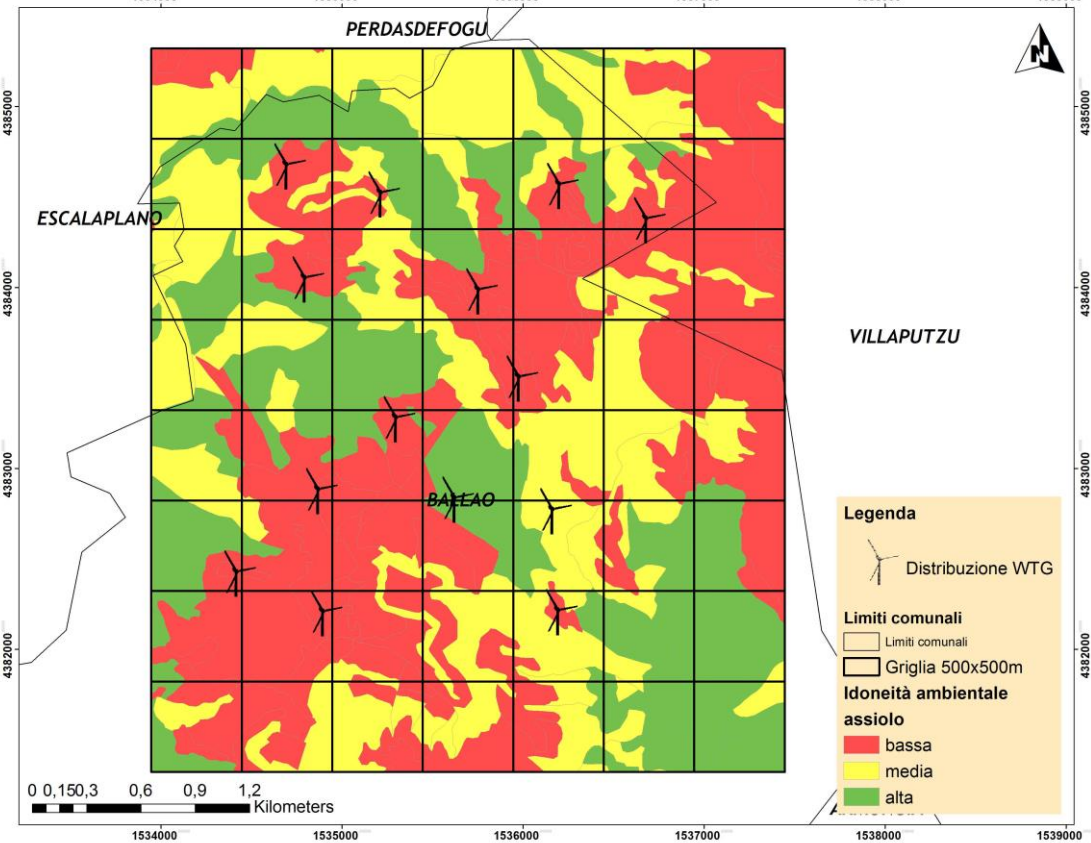
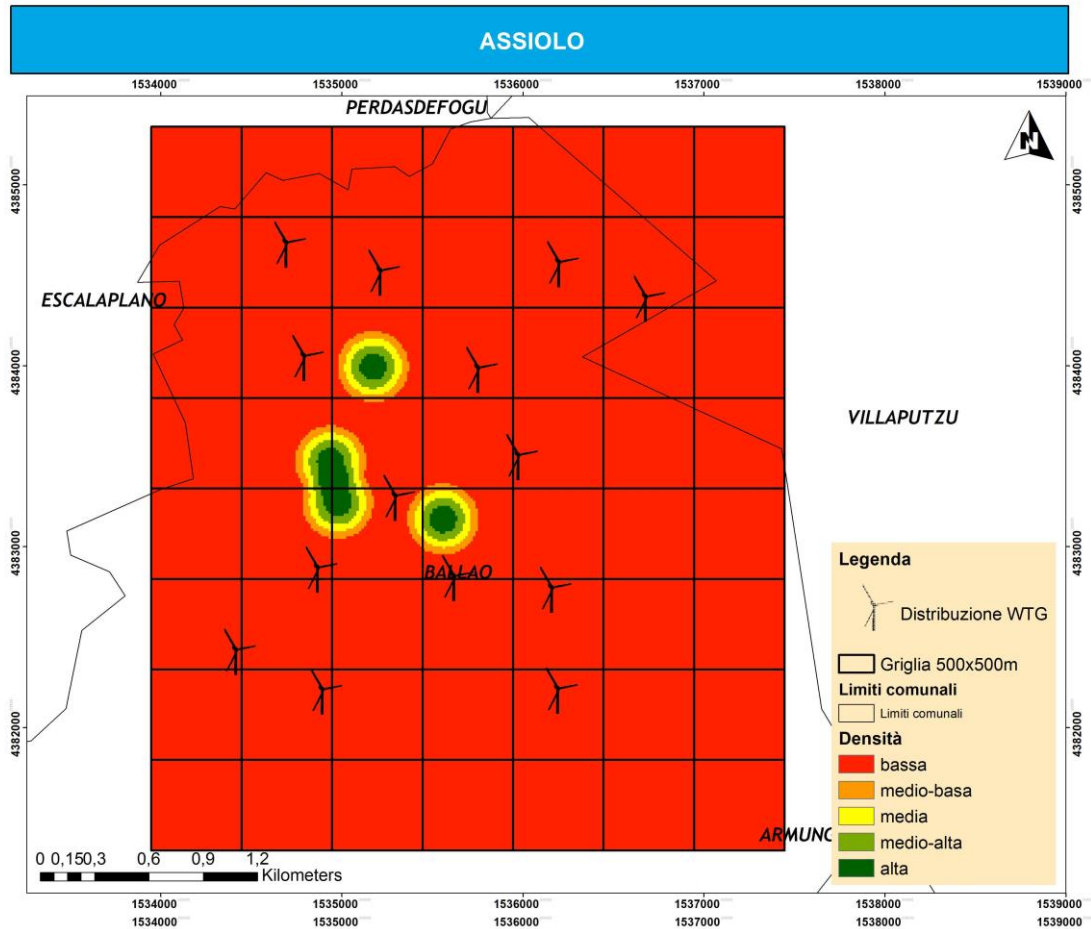


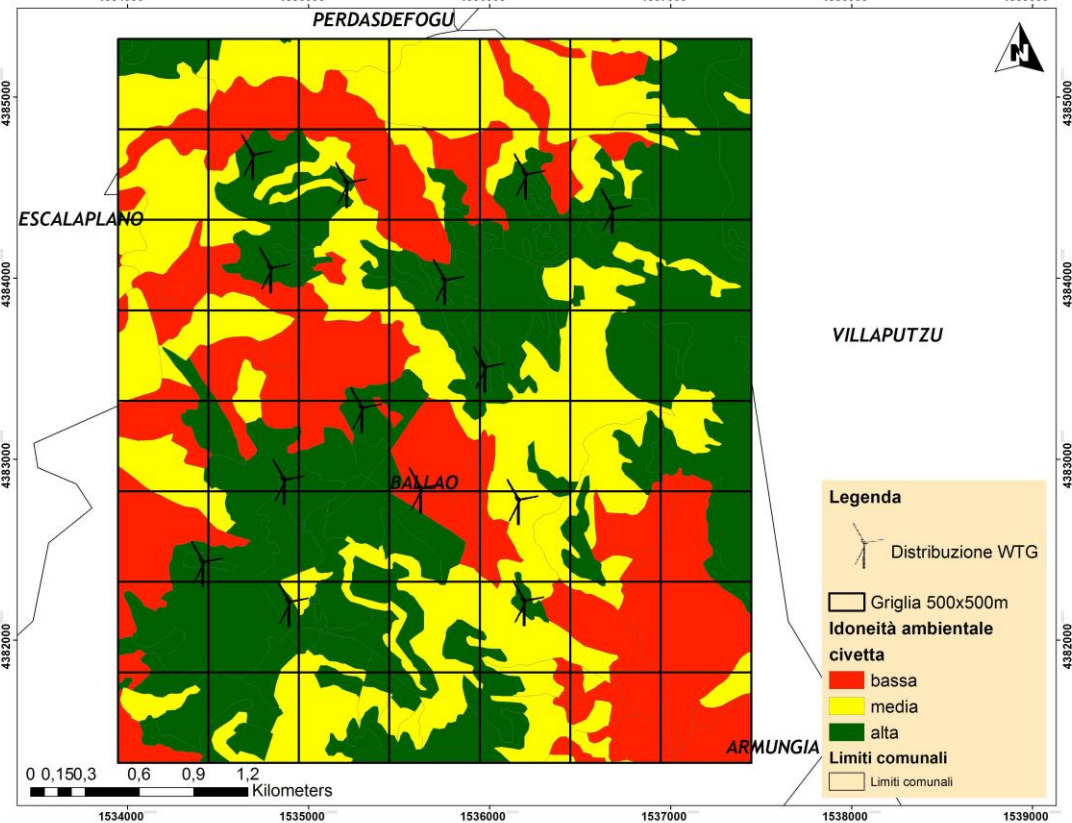
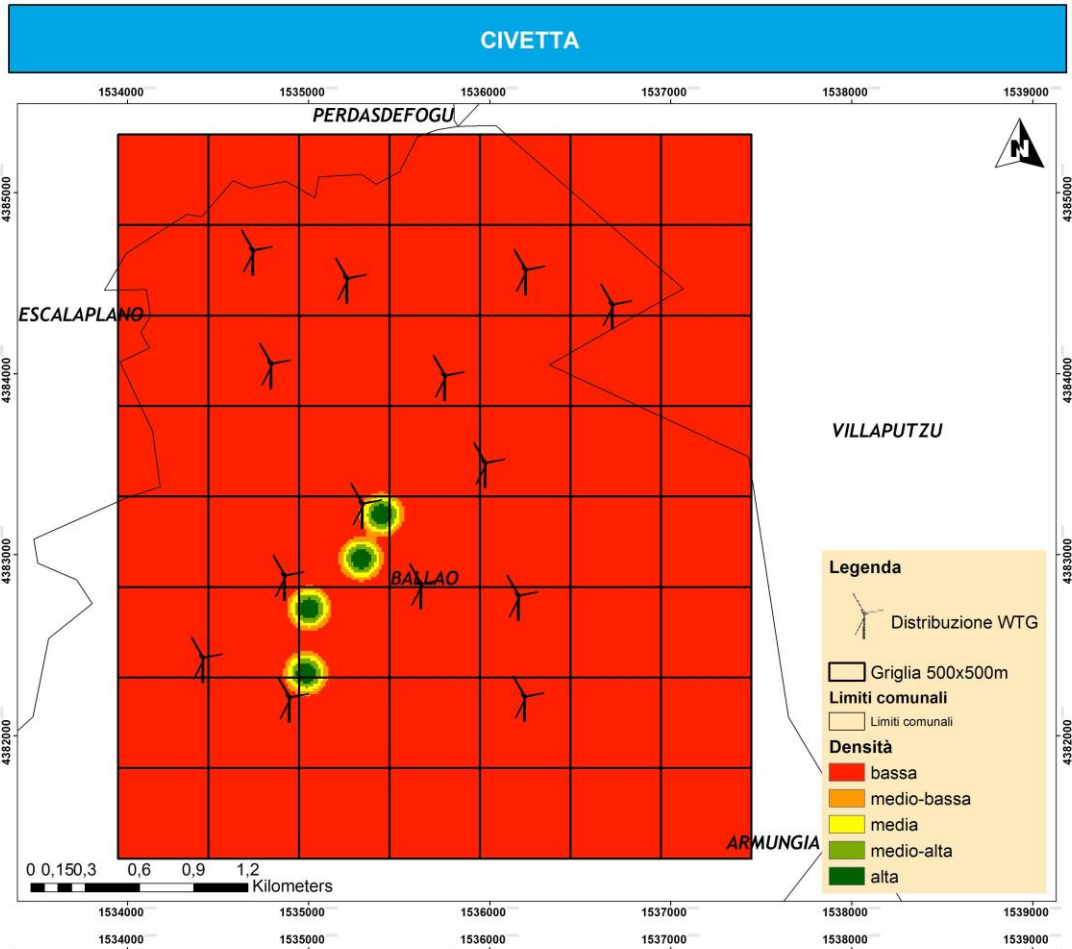


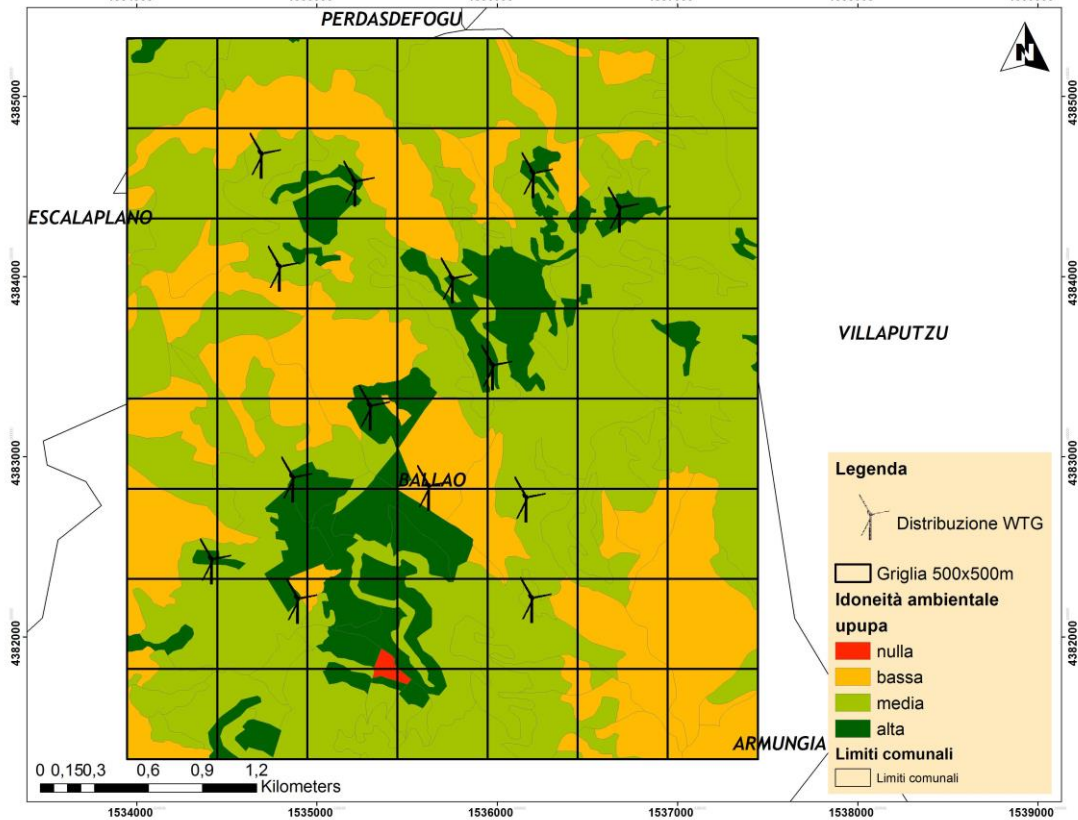
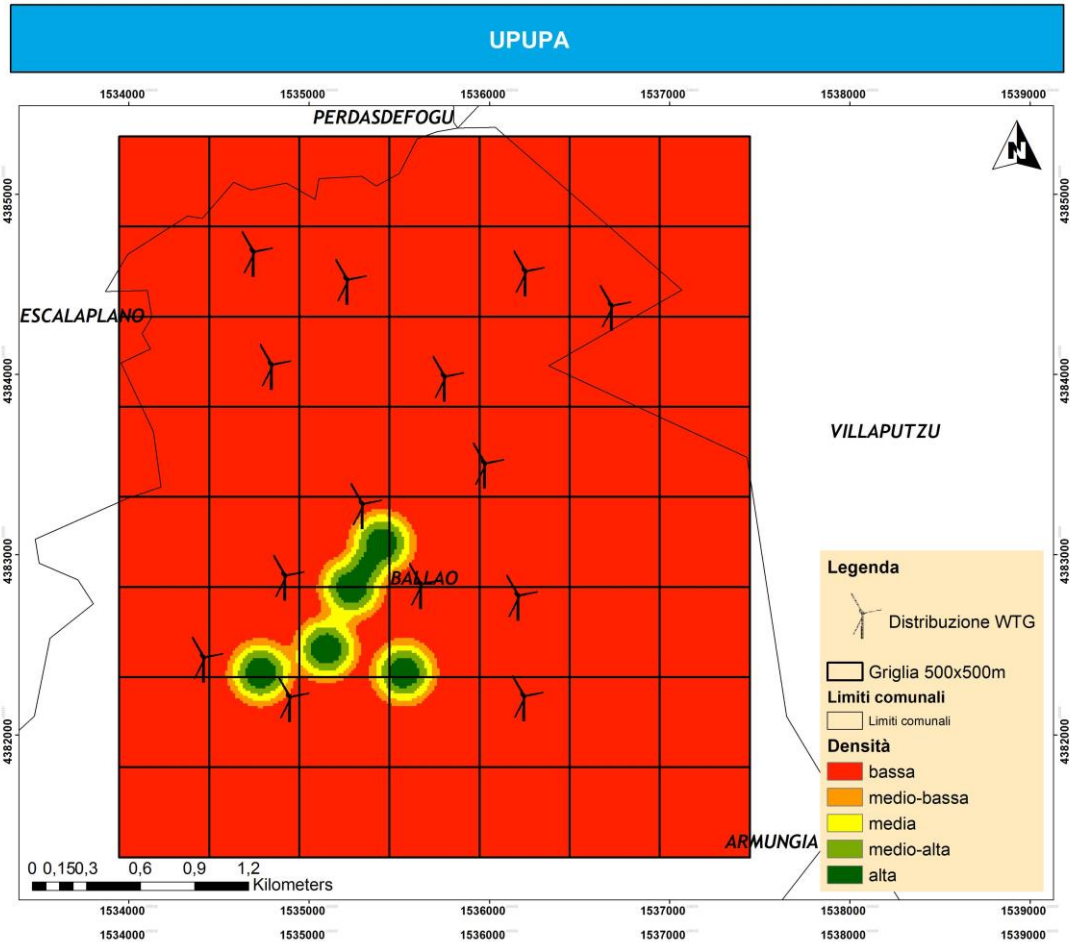


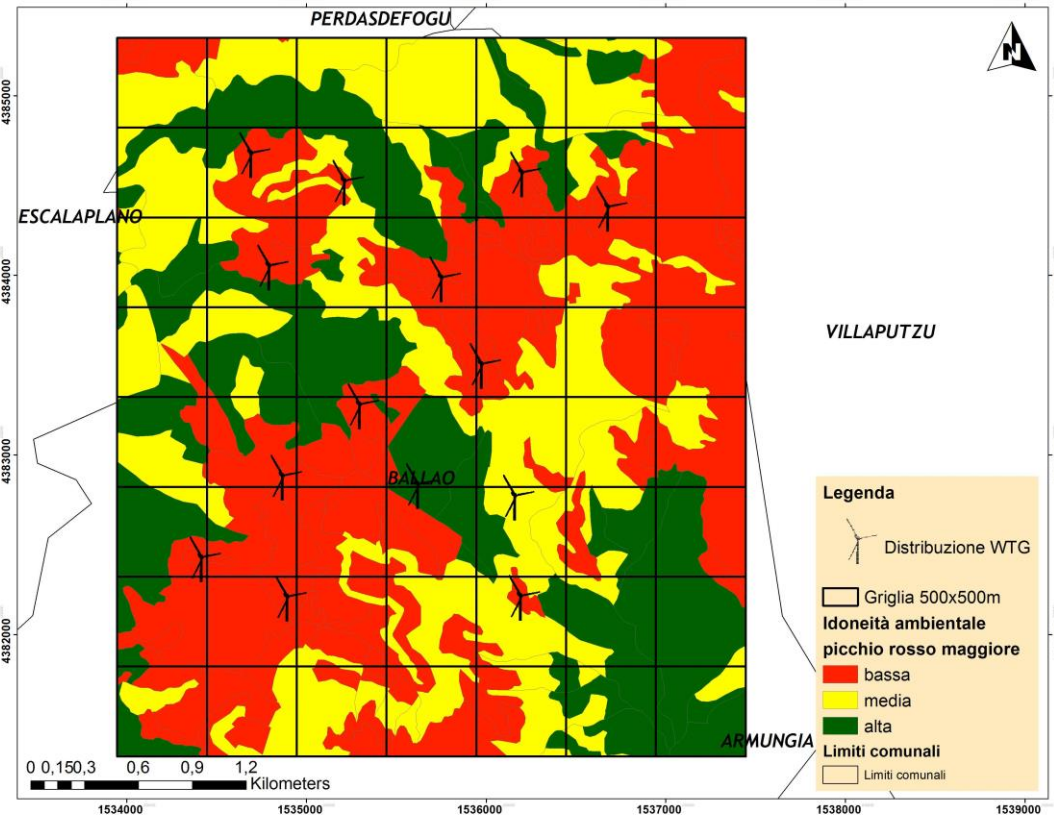
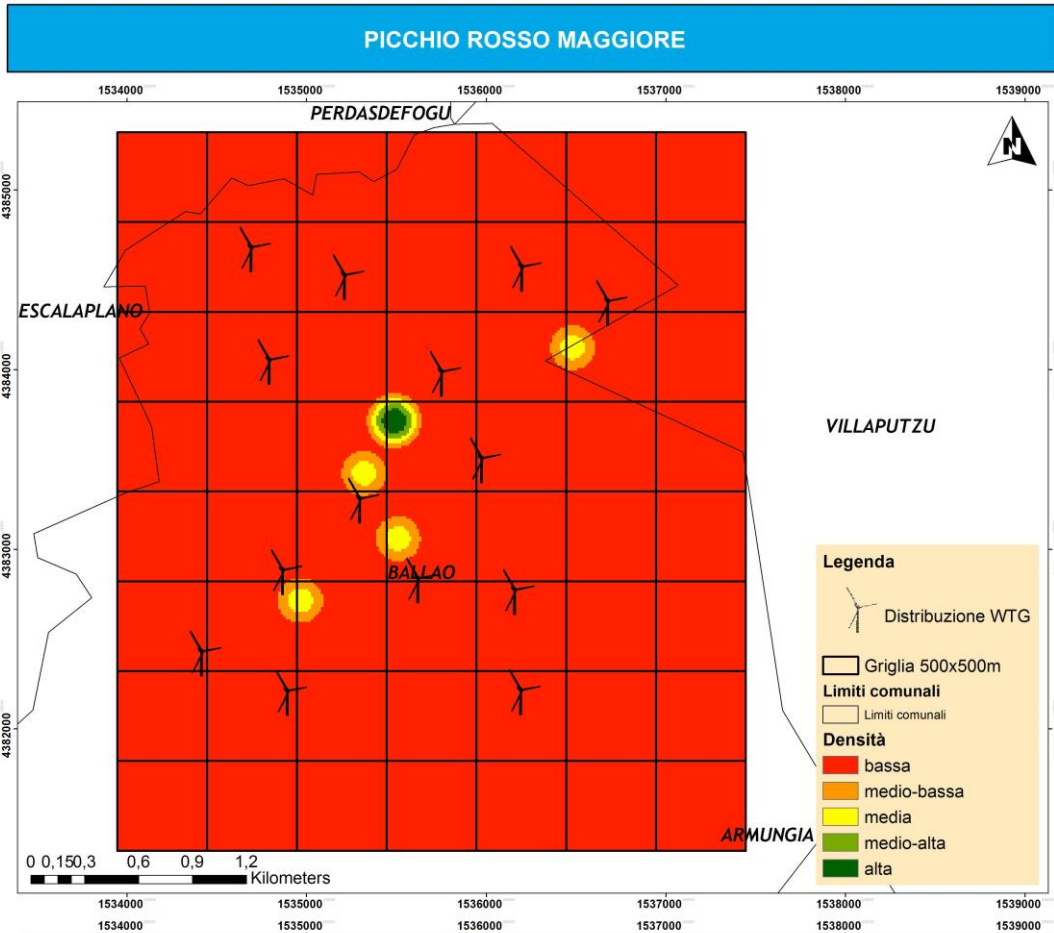


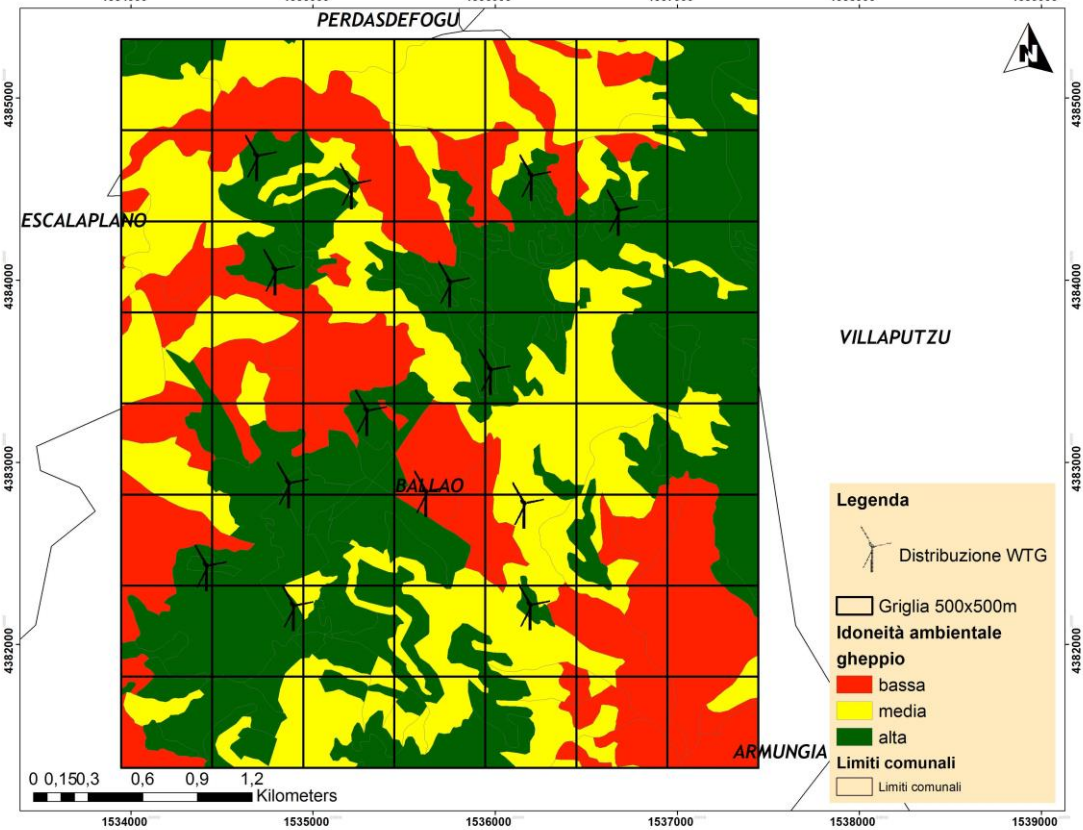
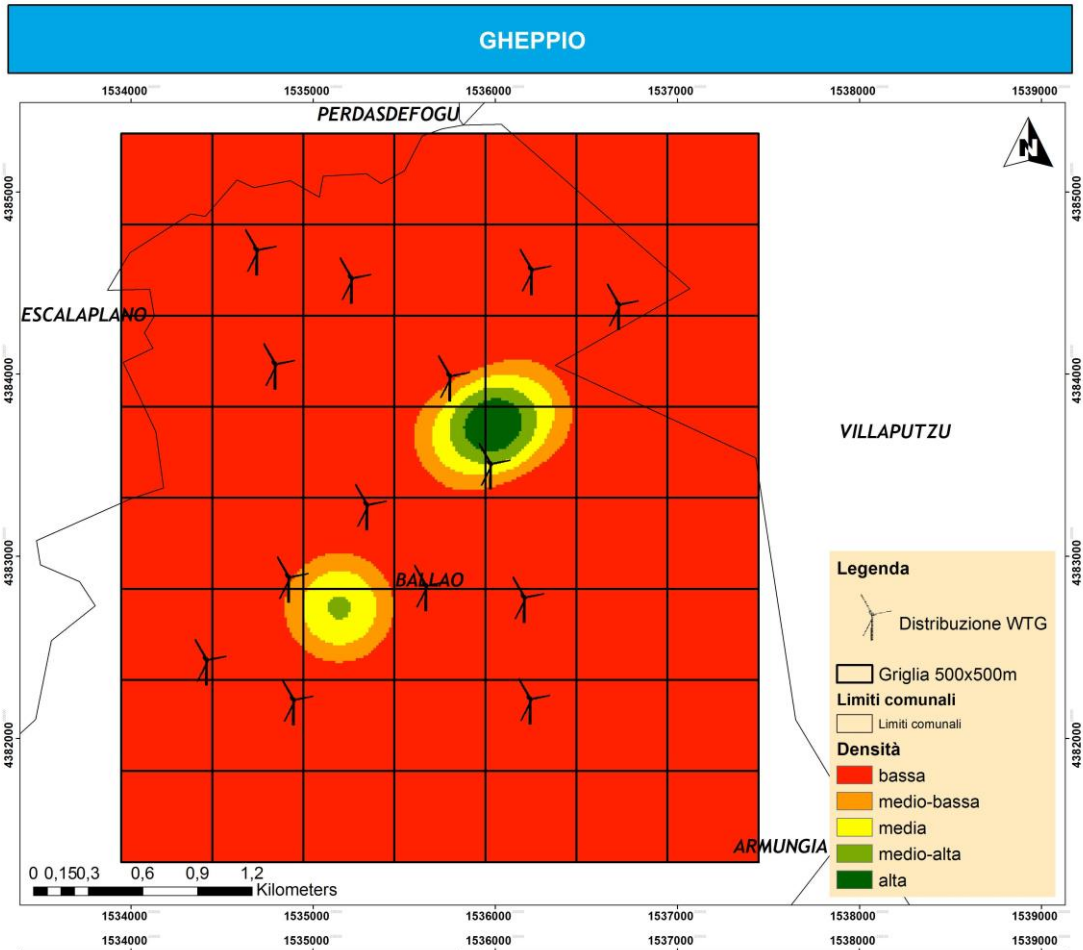


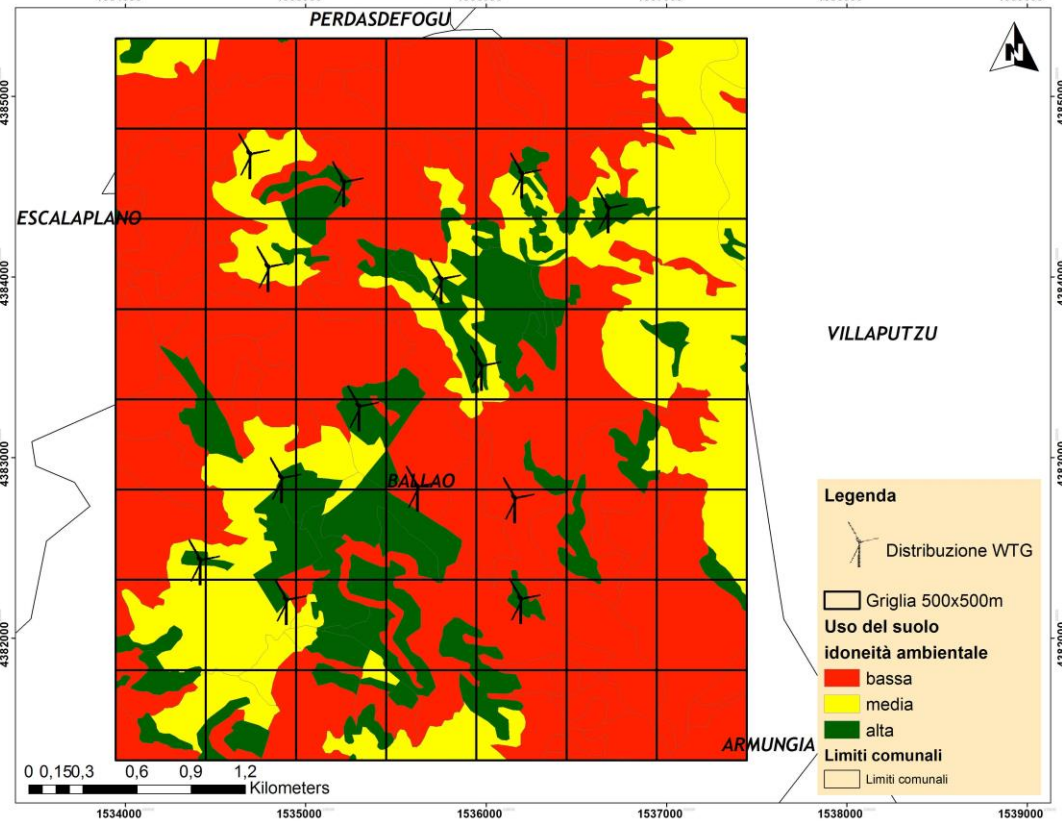
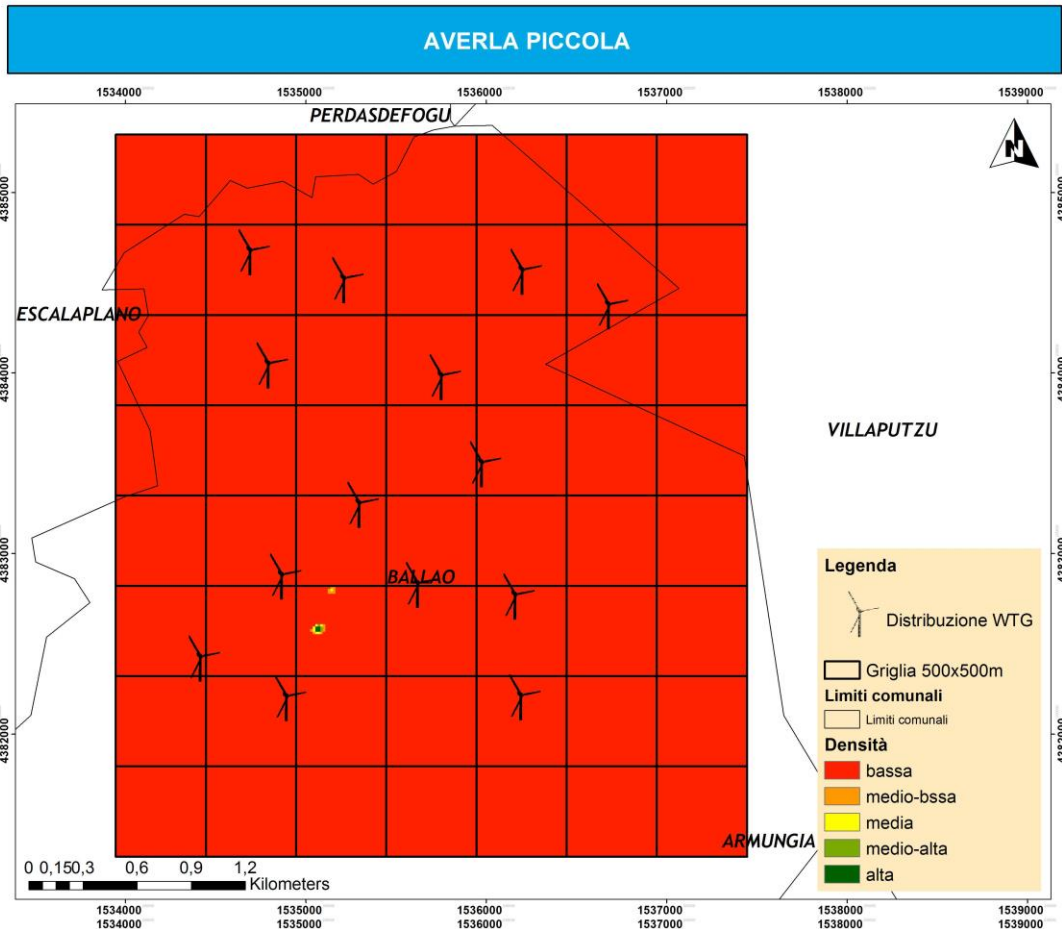




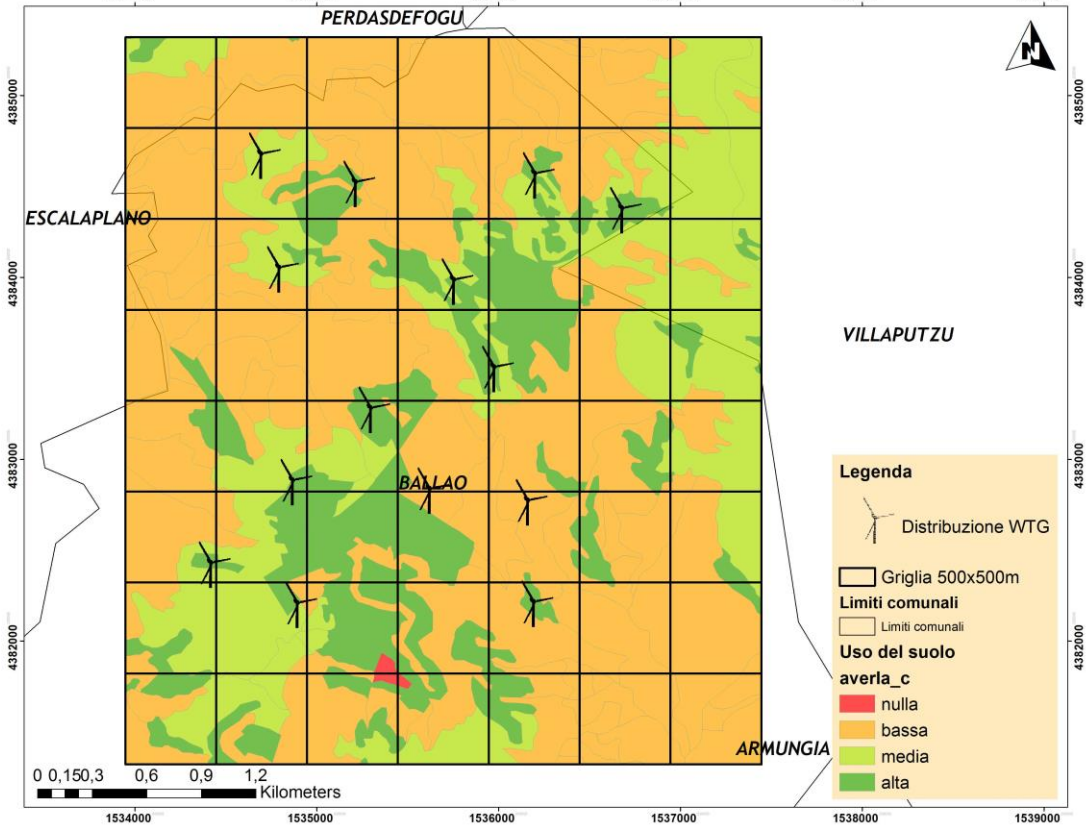
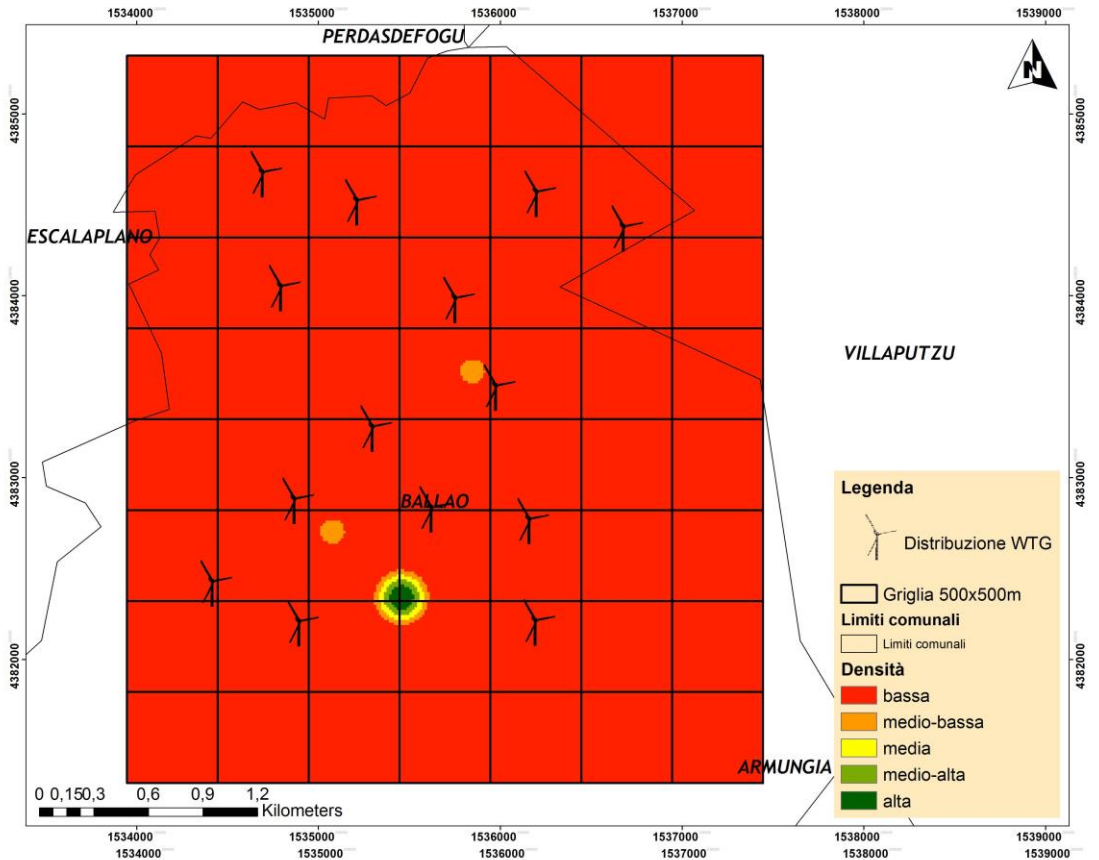


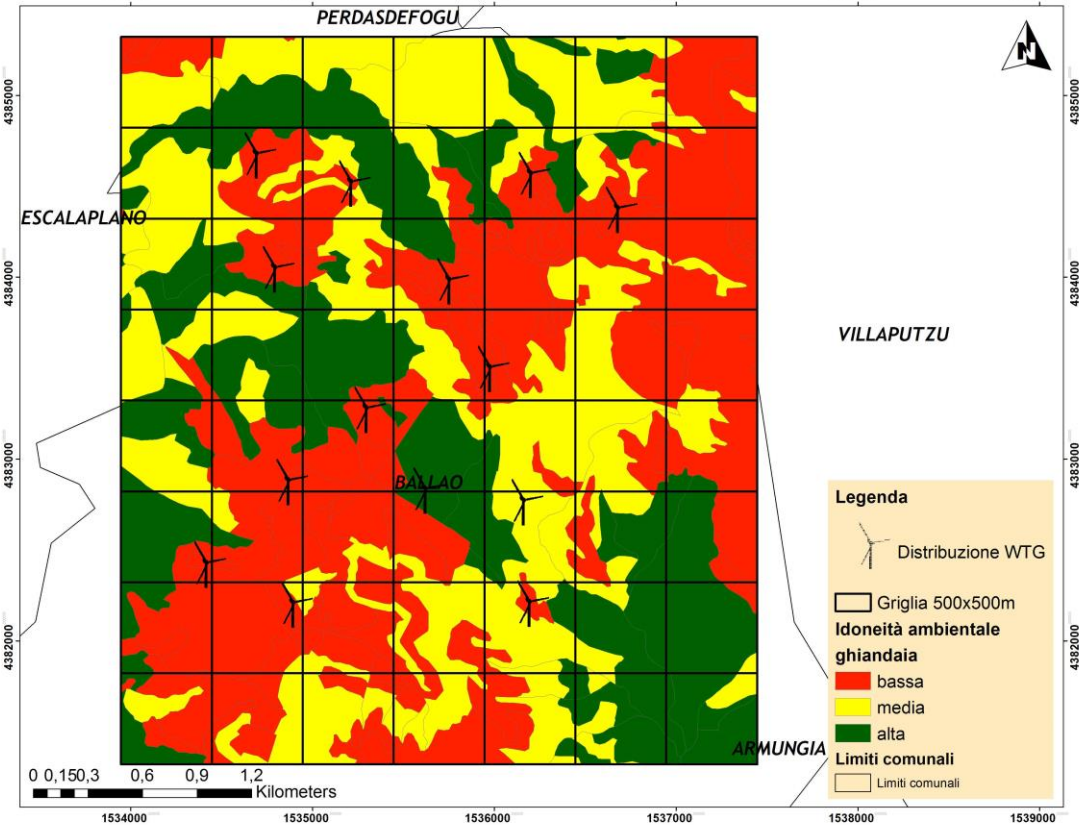
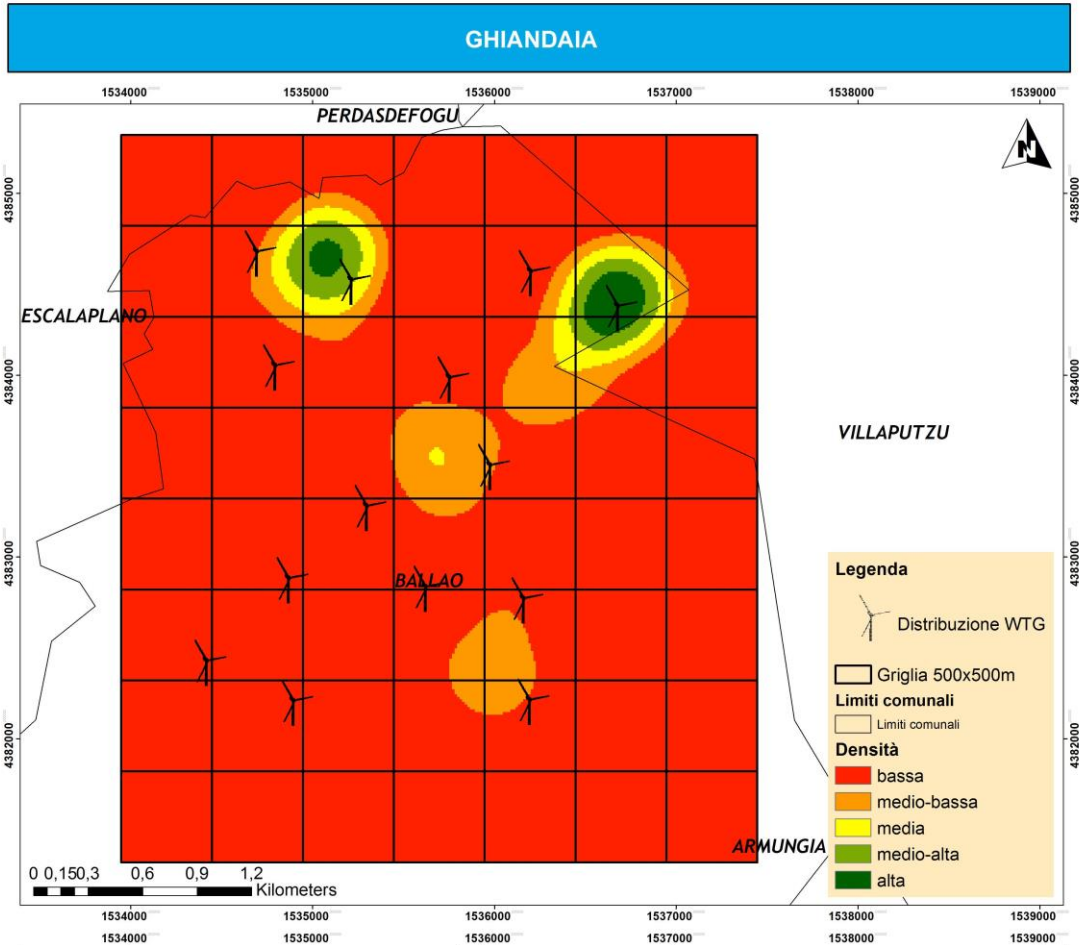


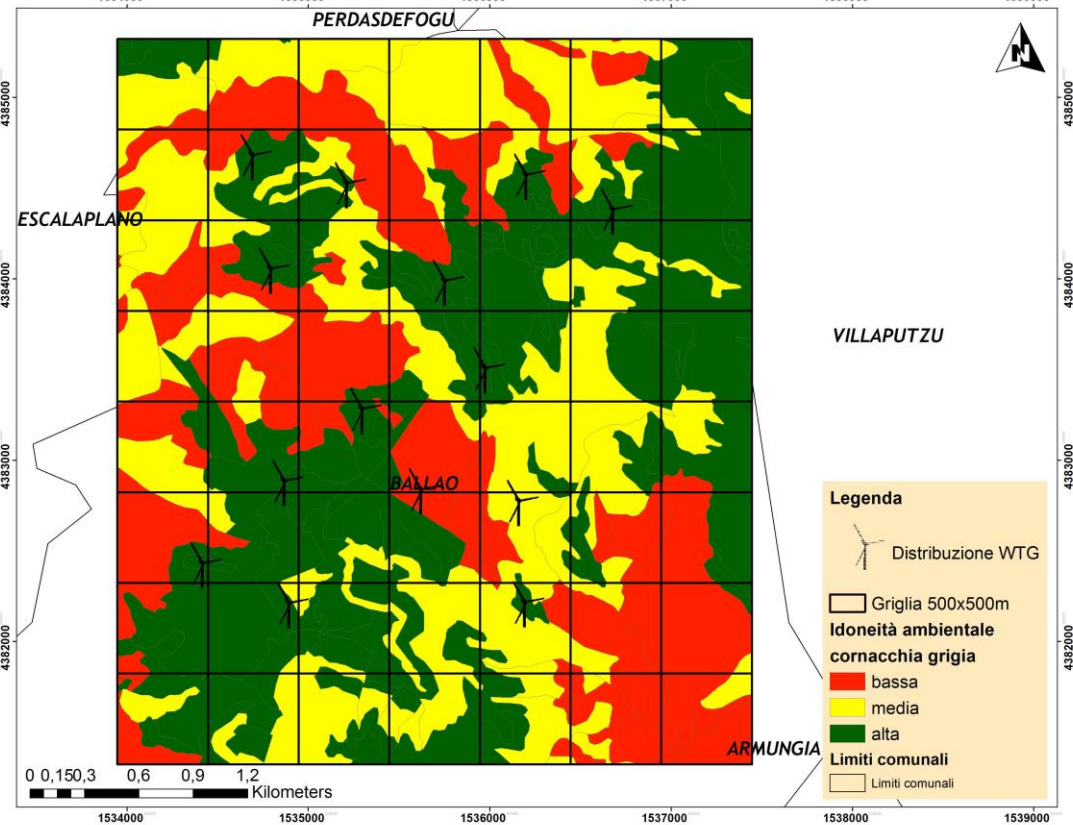
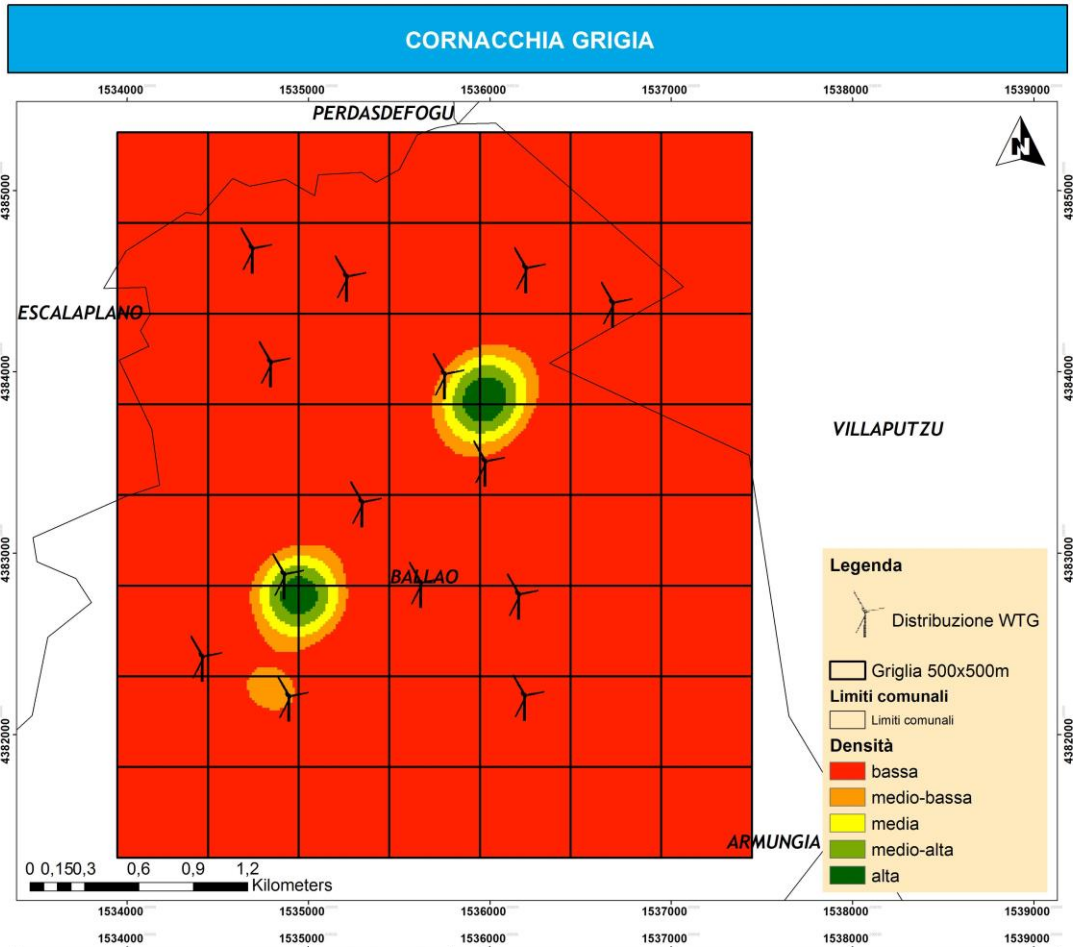


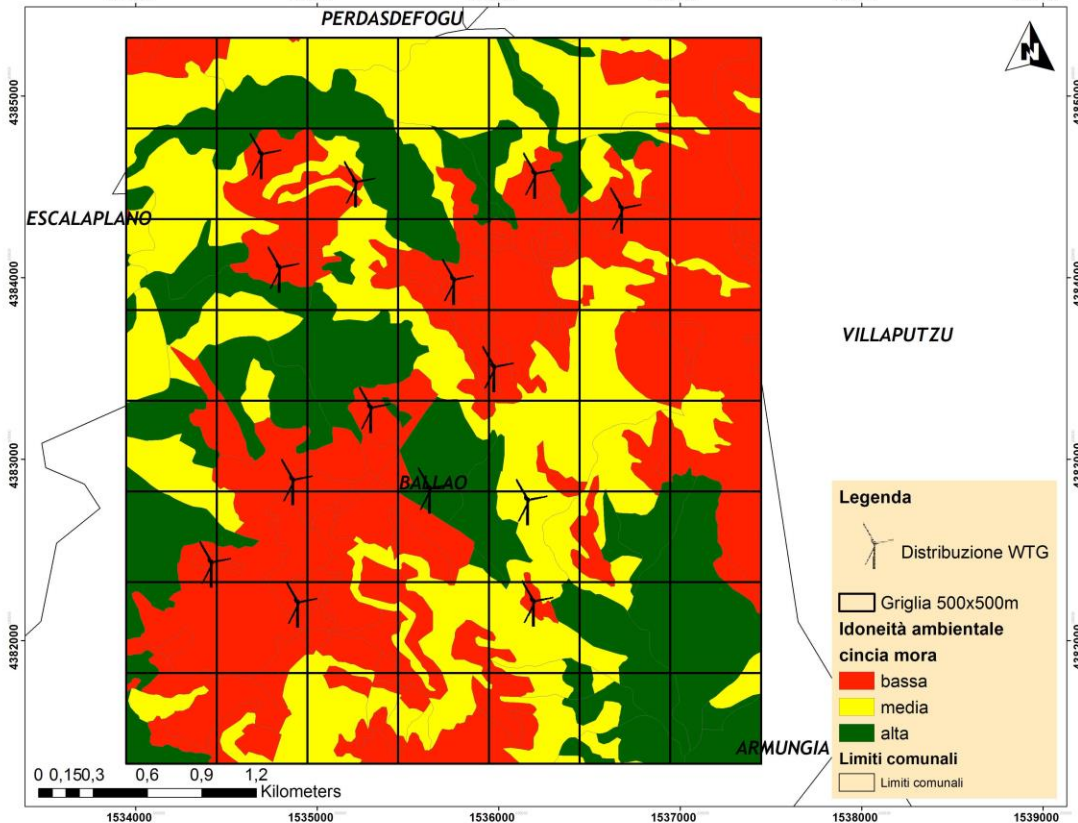
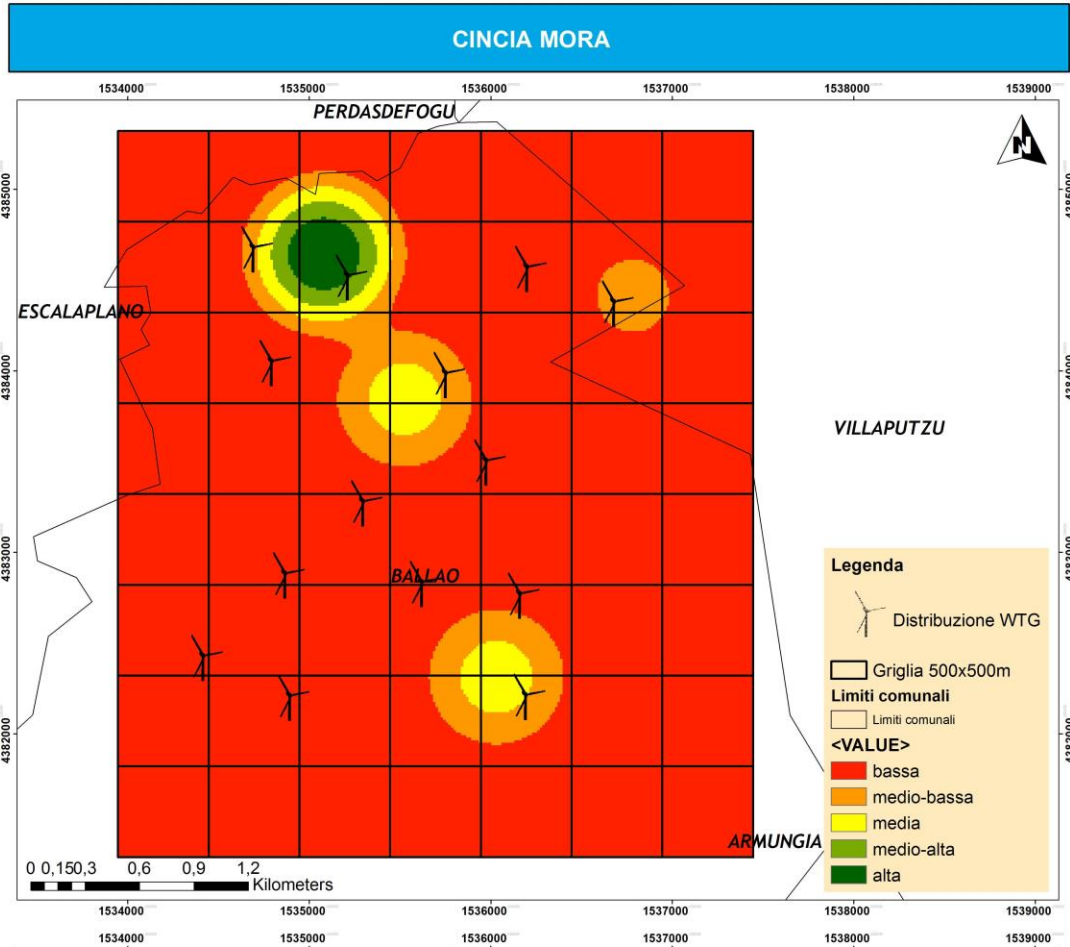


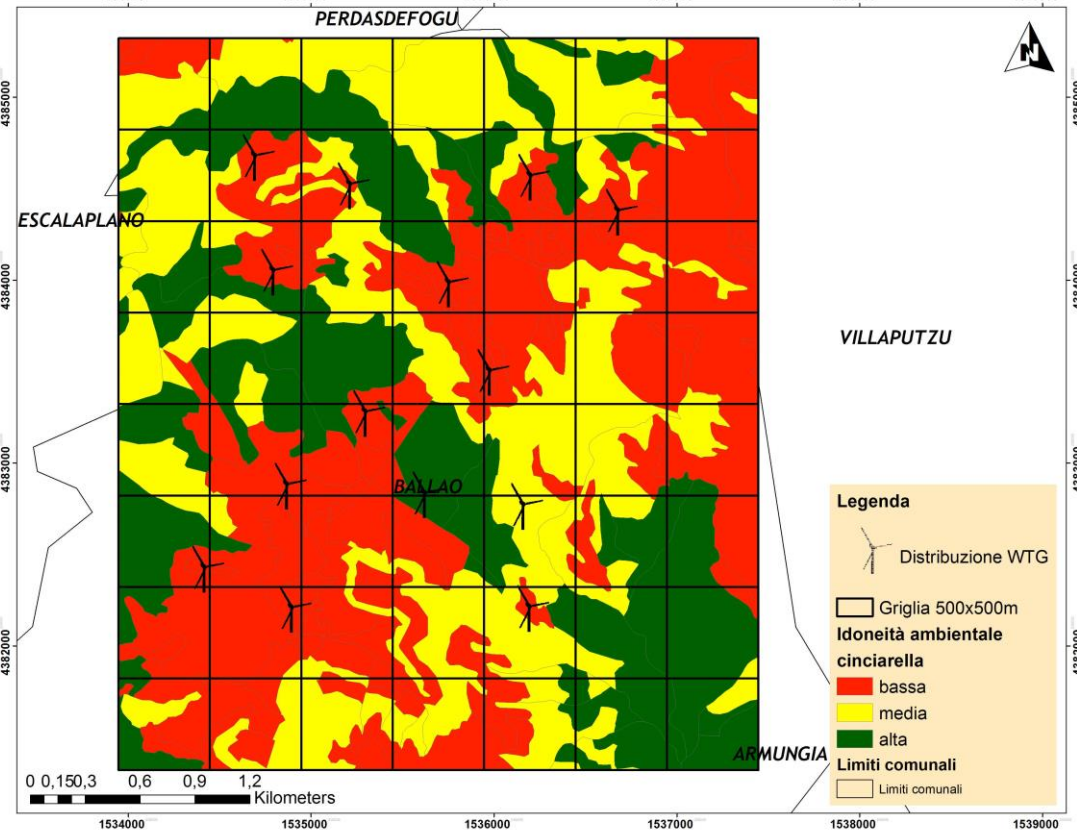
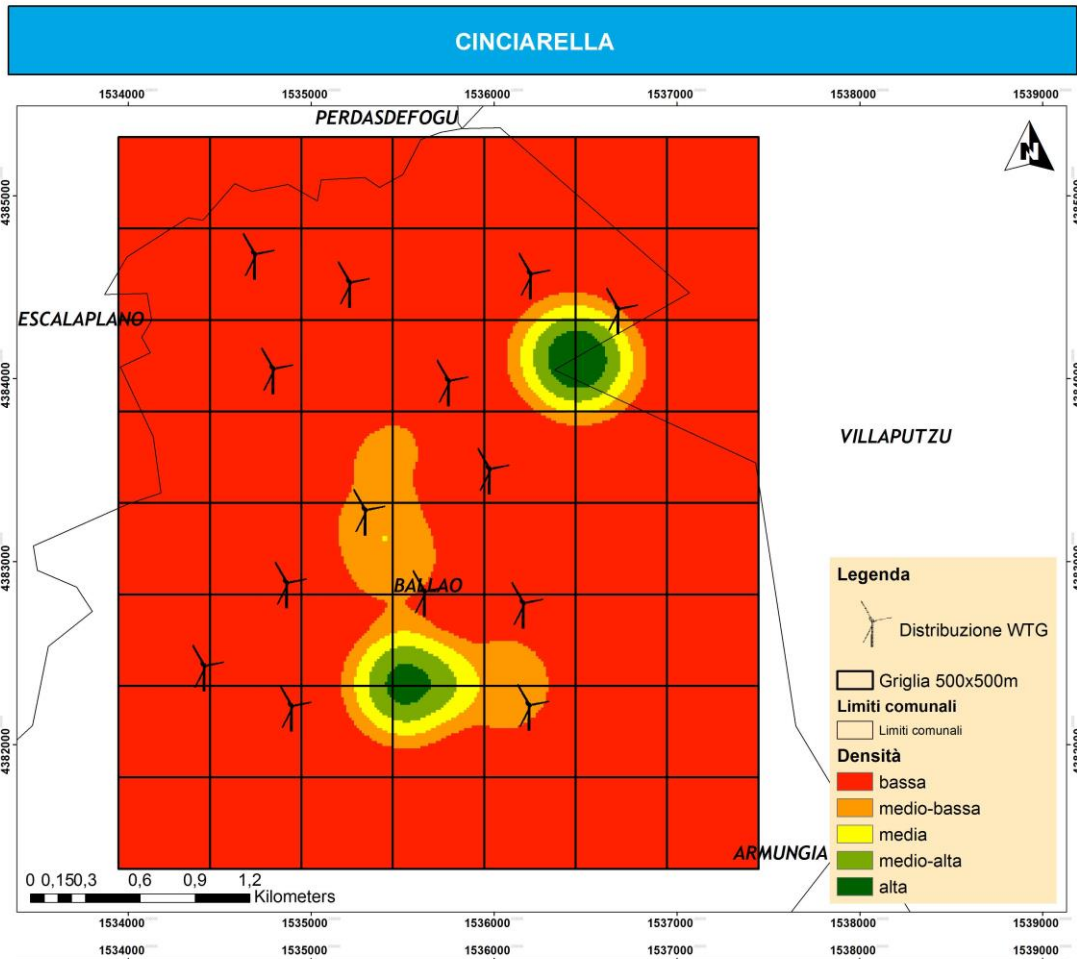
AVERLA CAPIROSSA

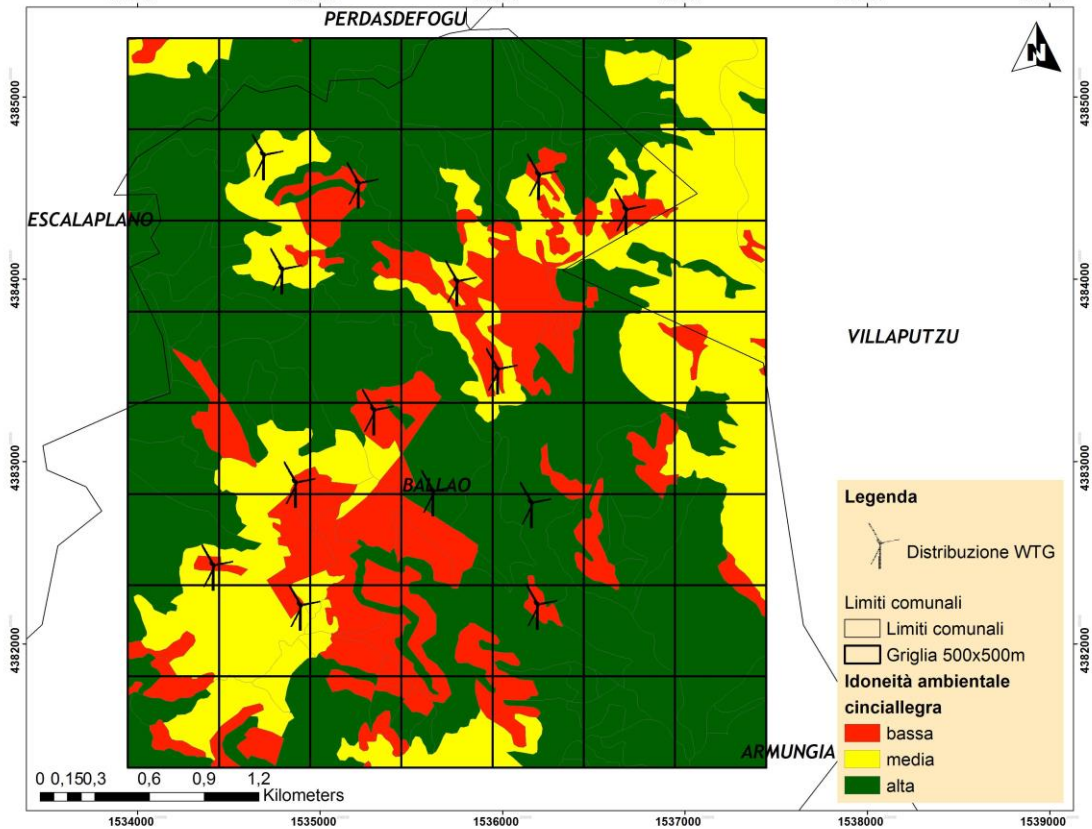
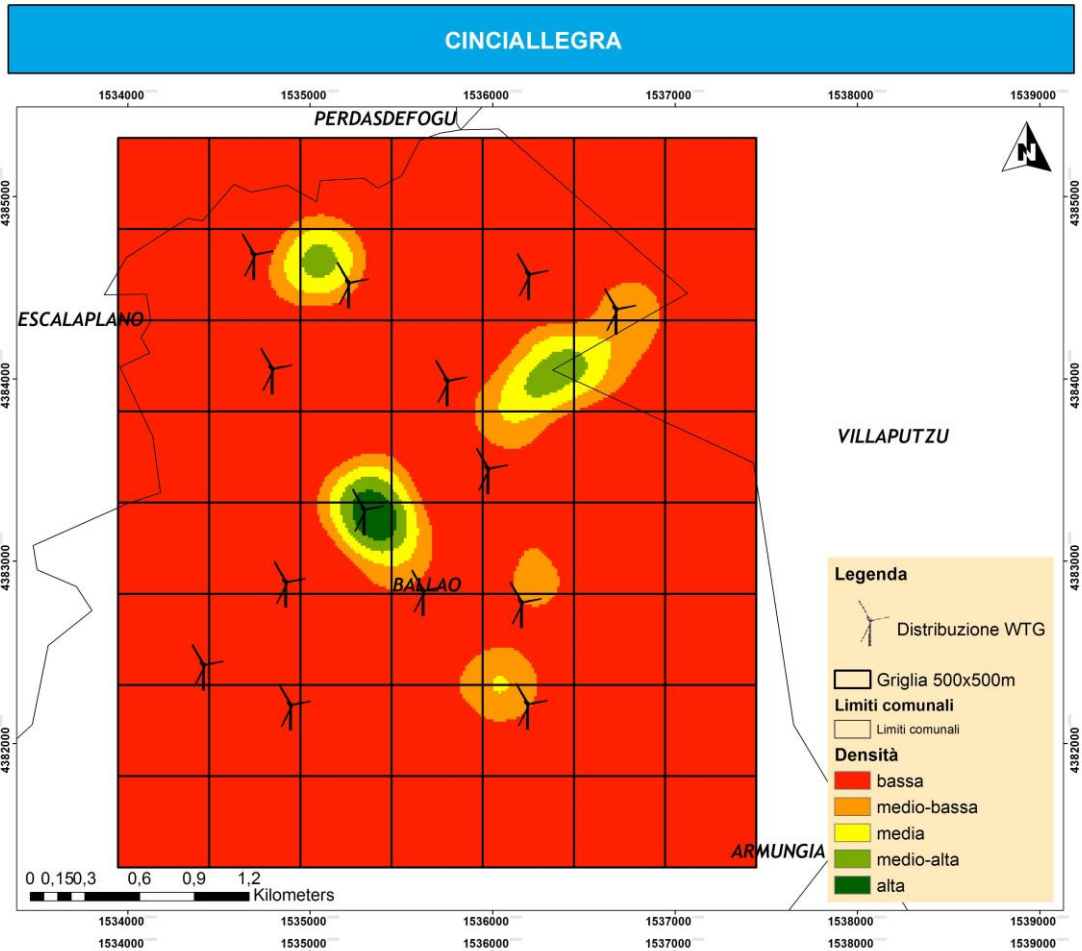


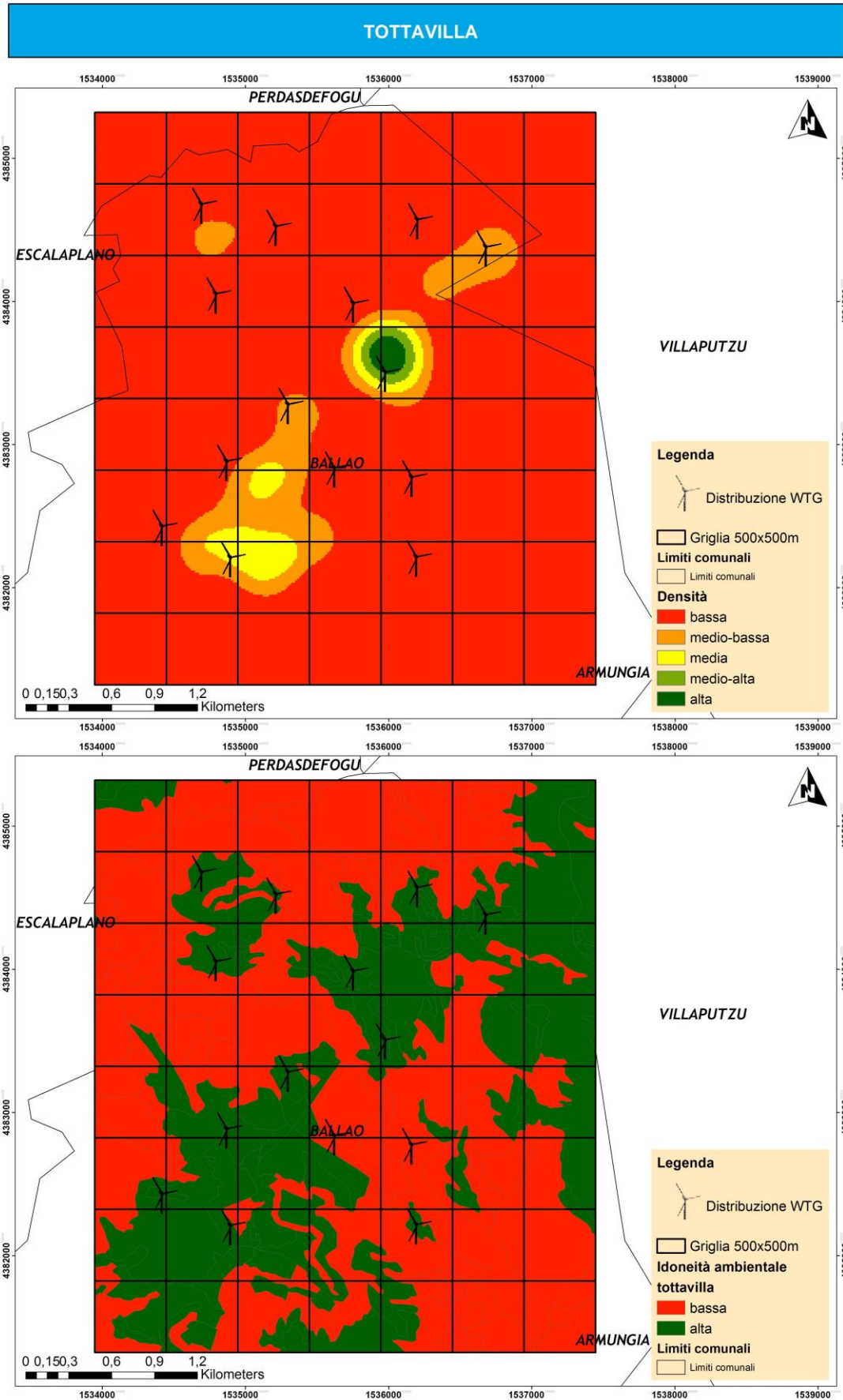


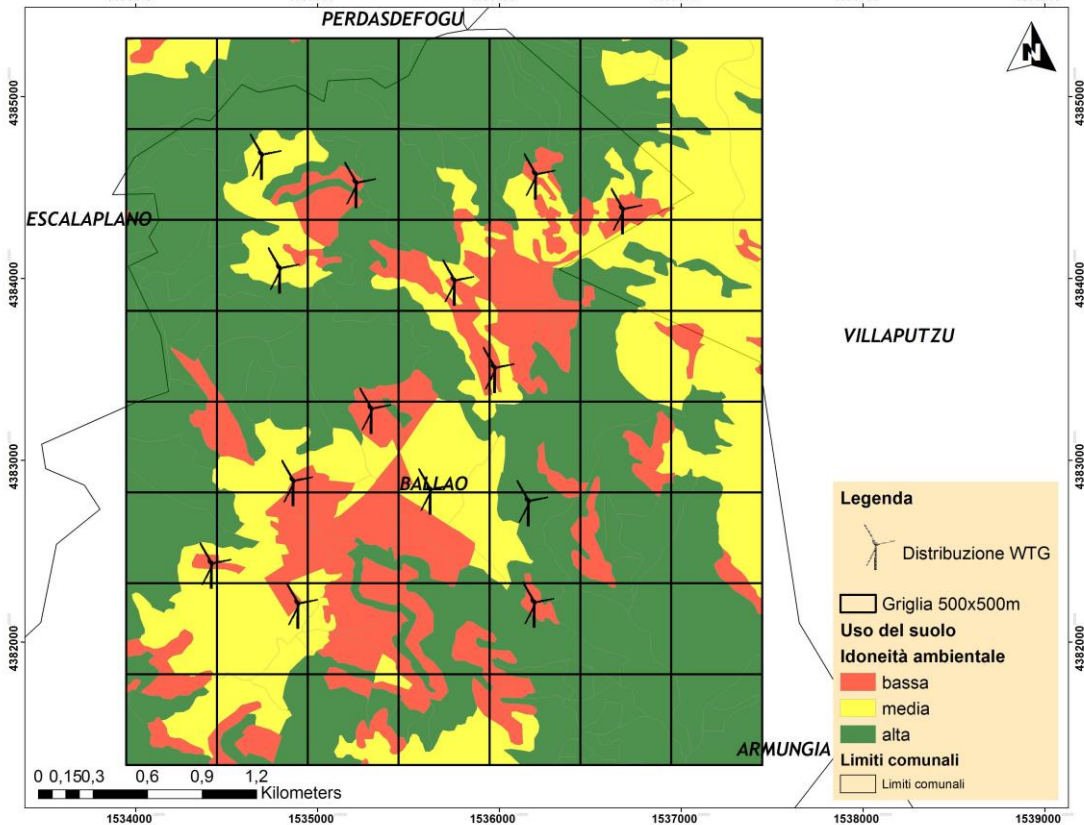
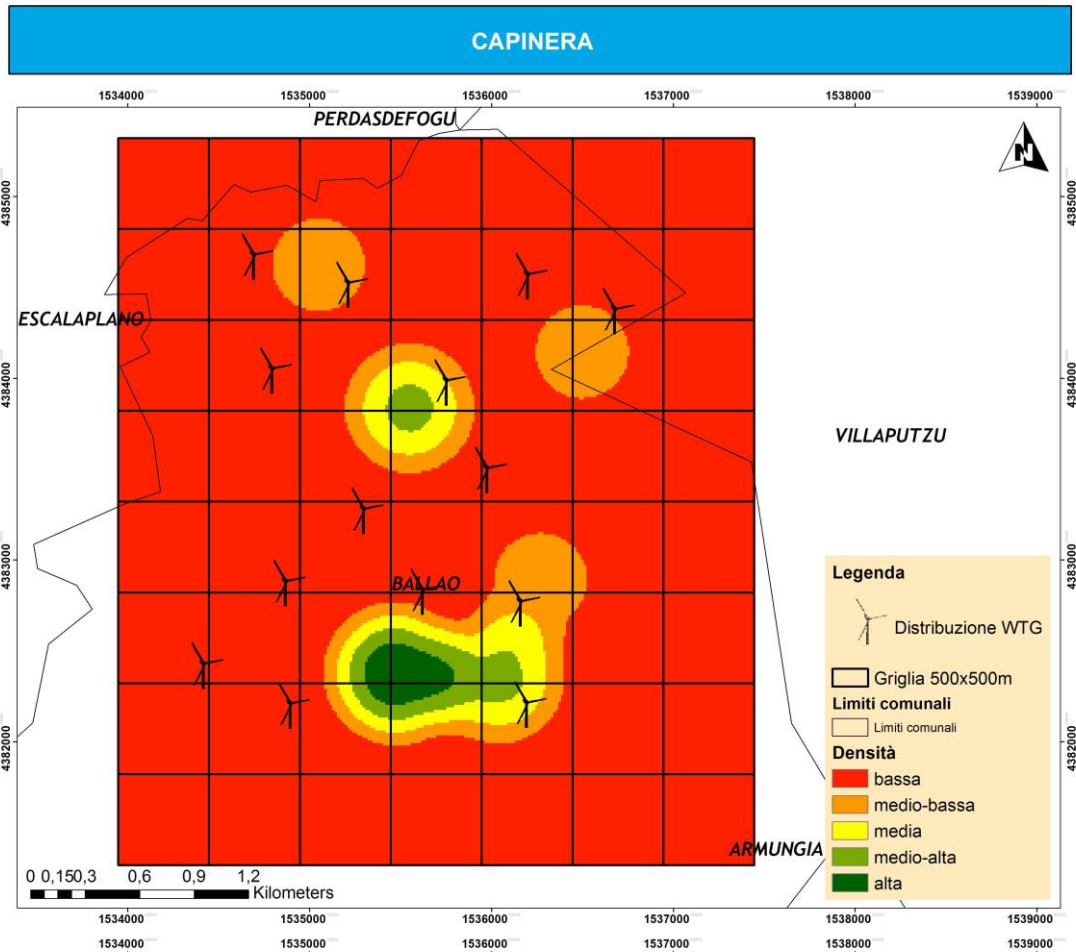


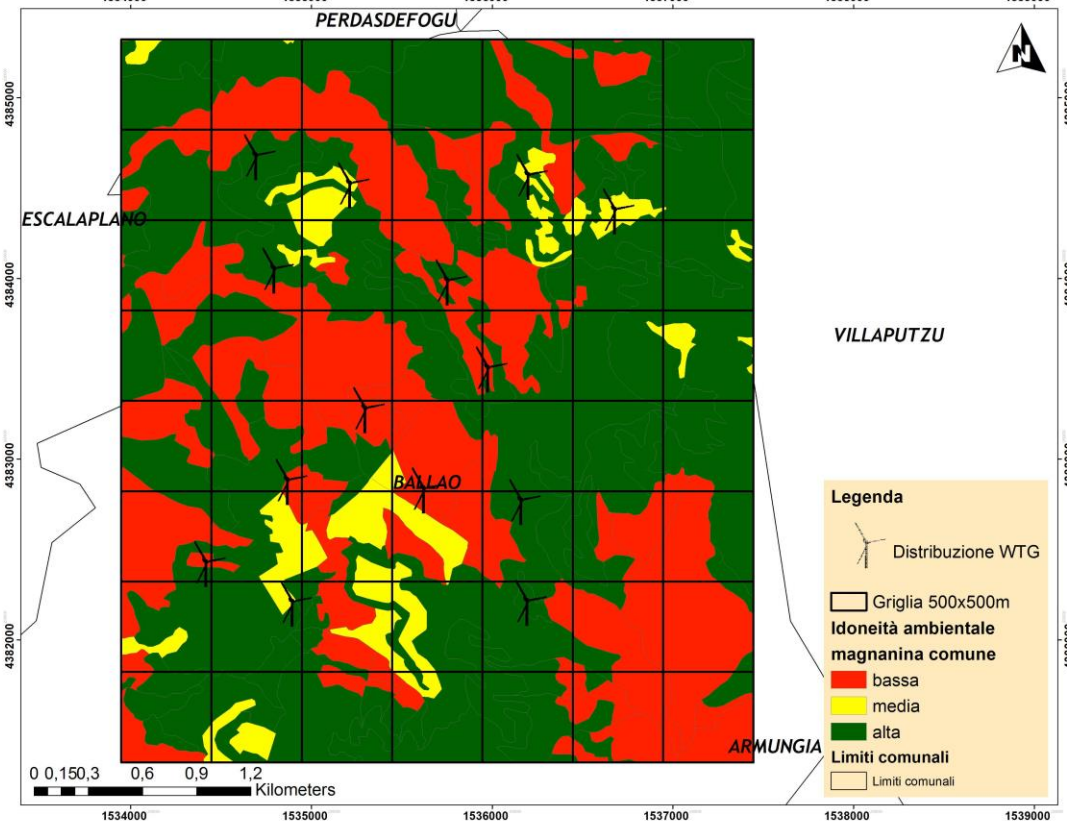
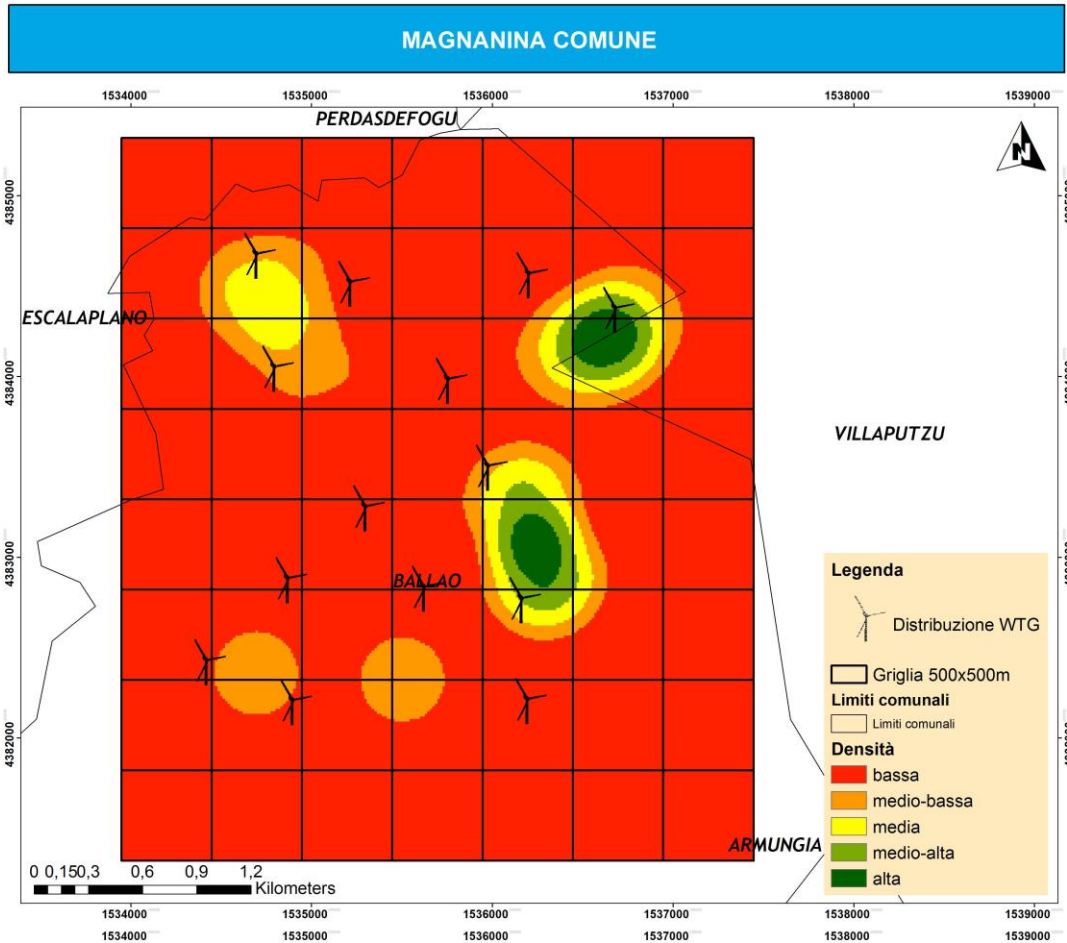


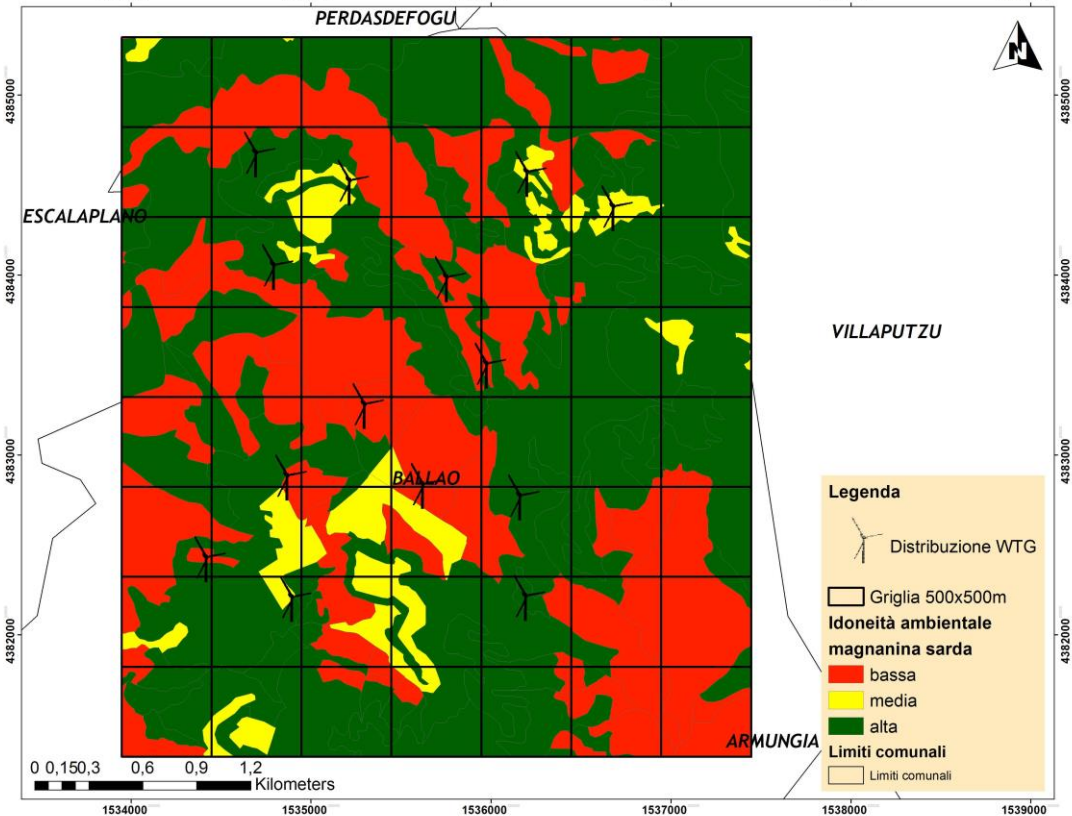
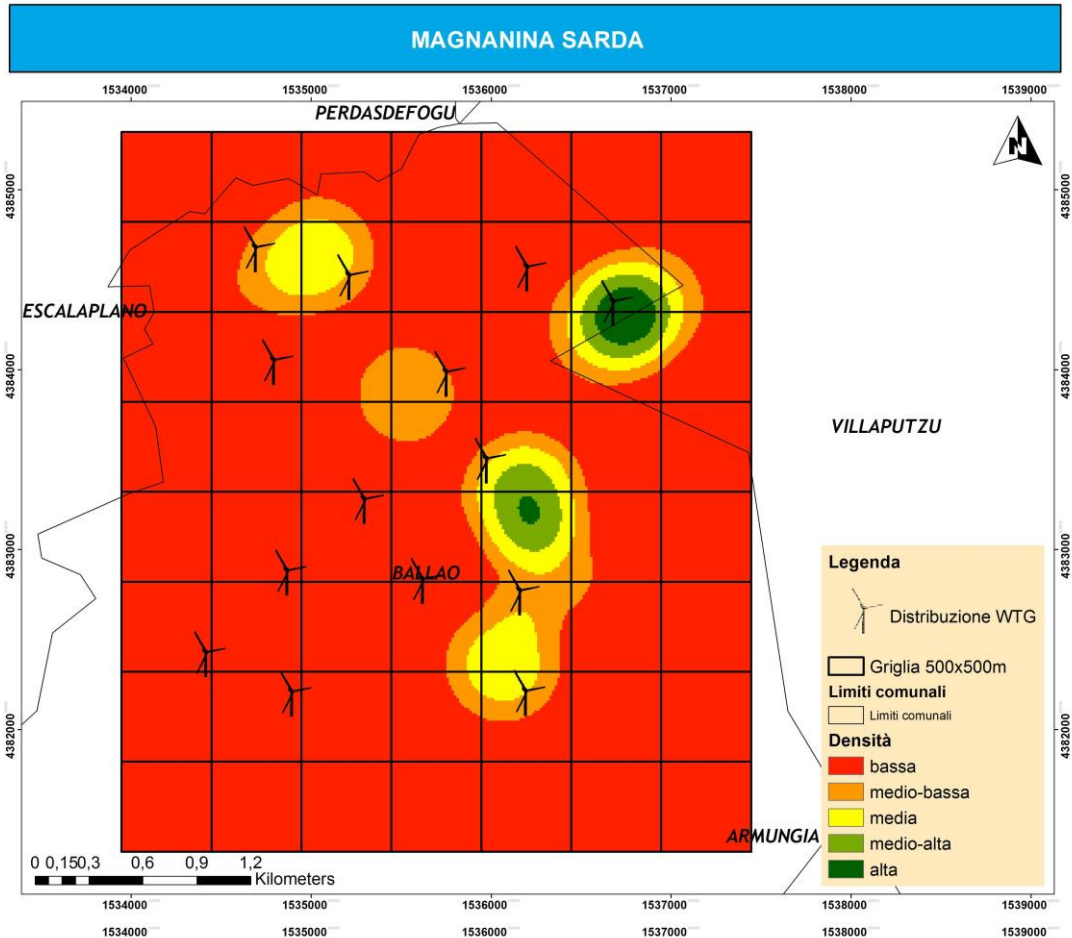


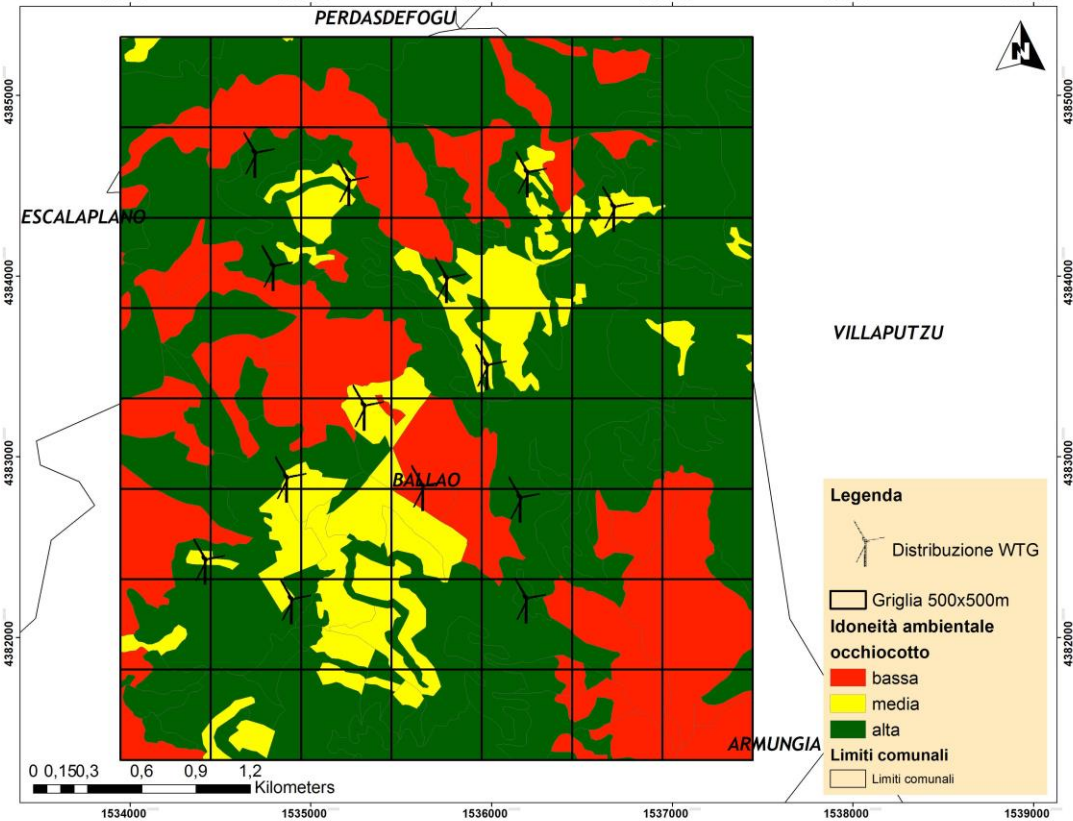
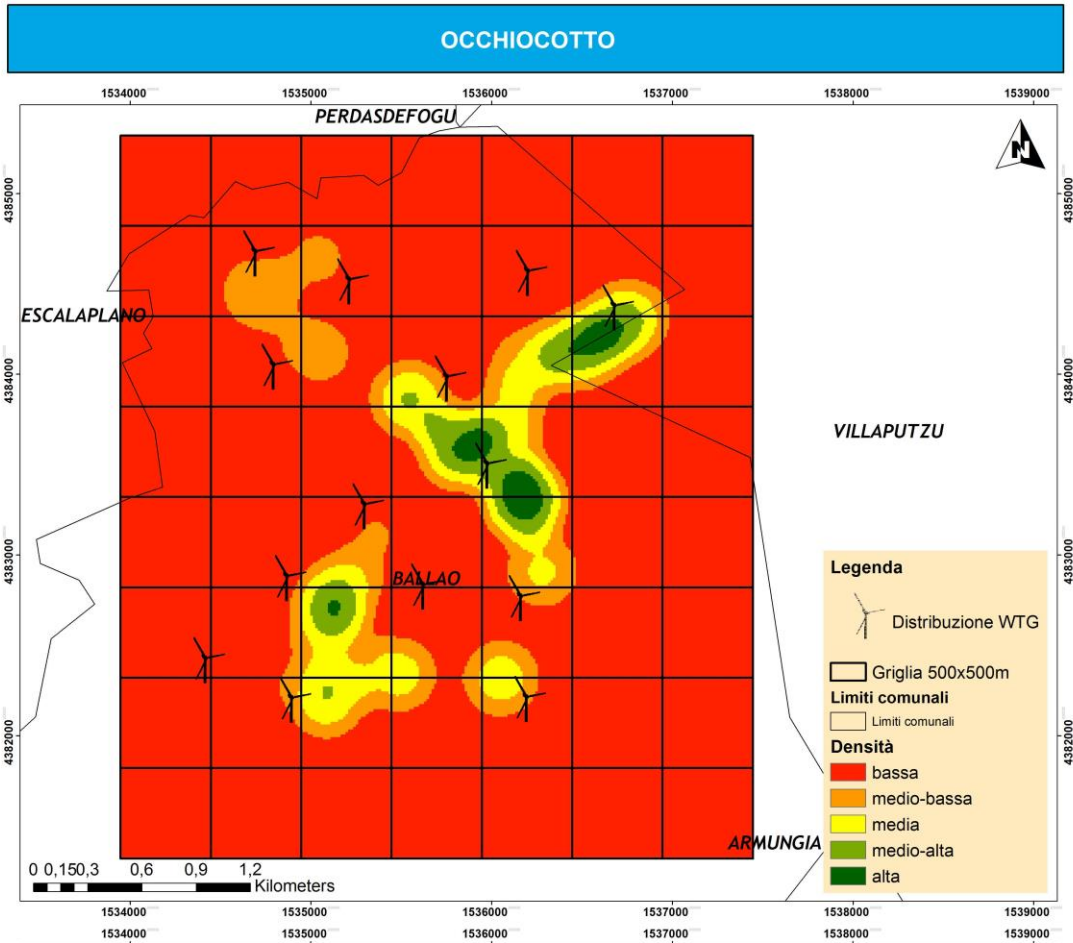


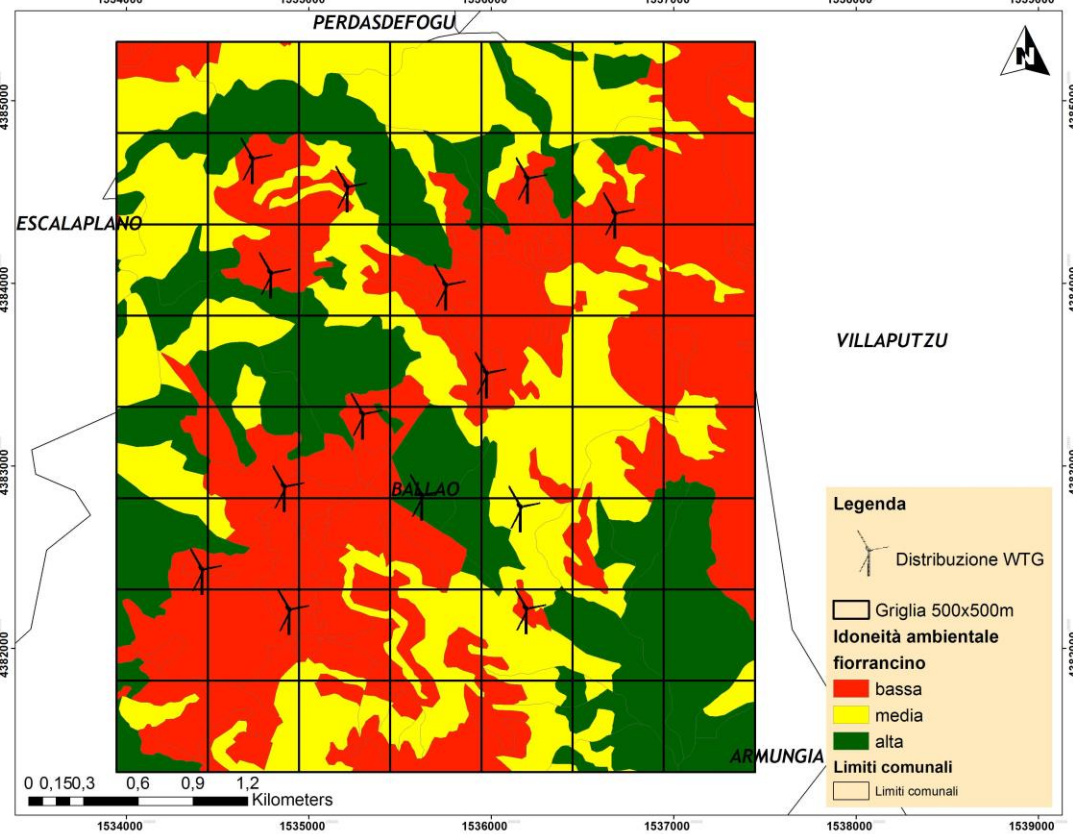
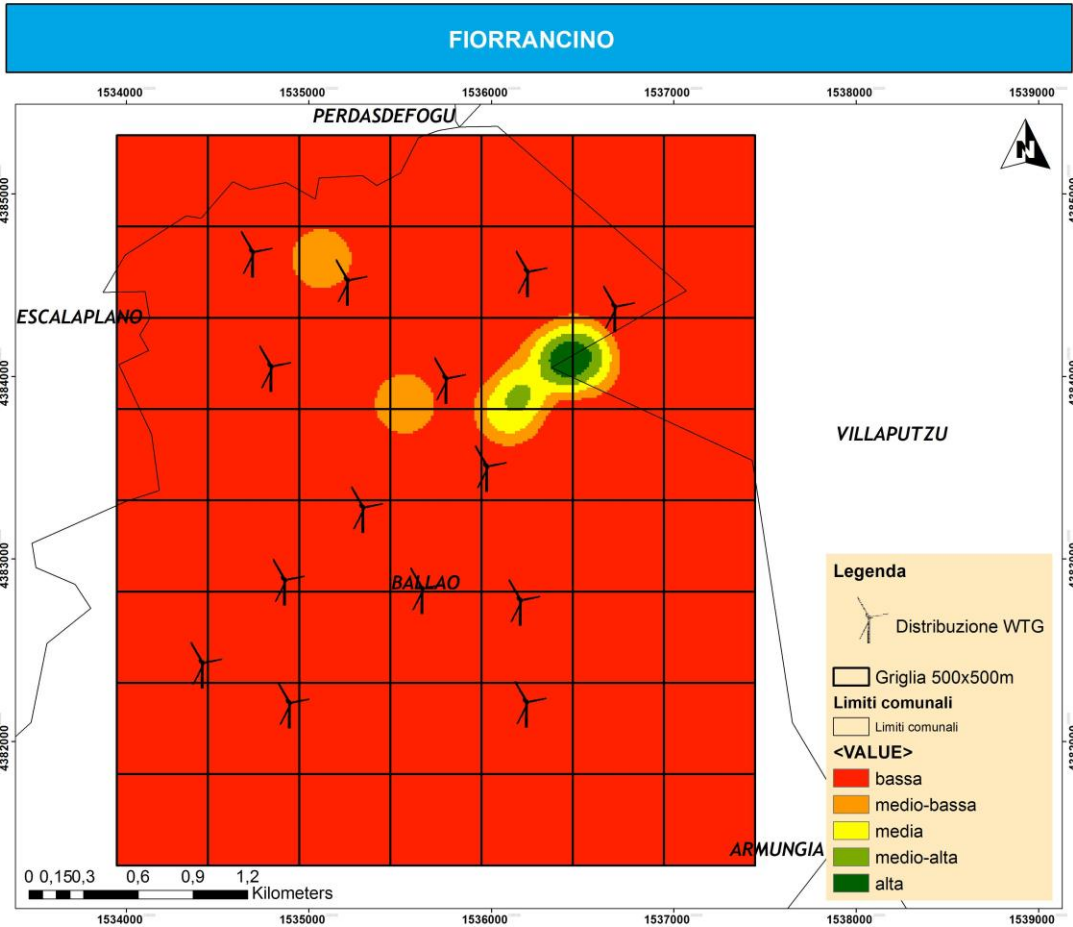


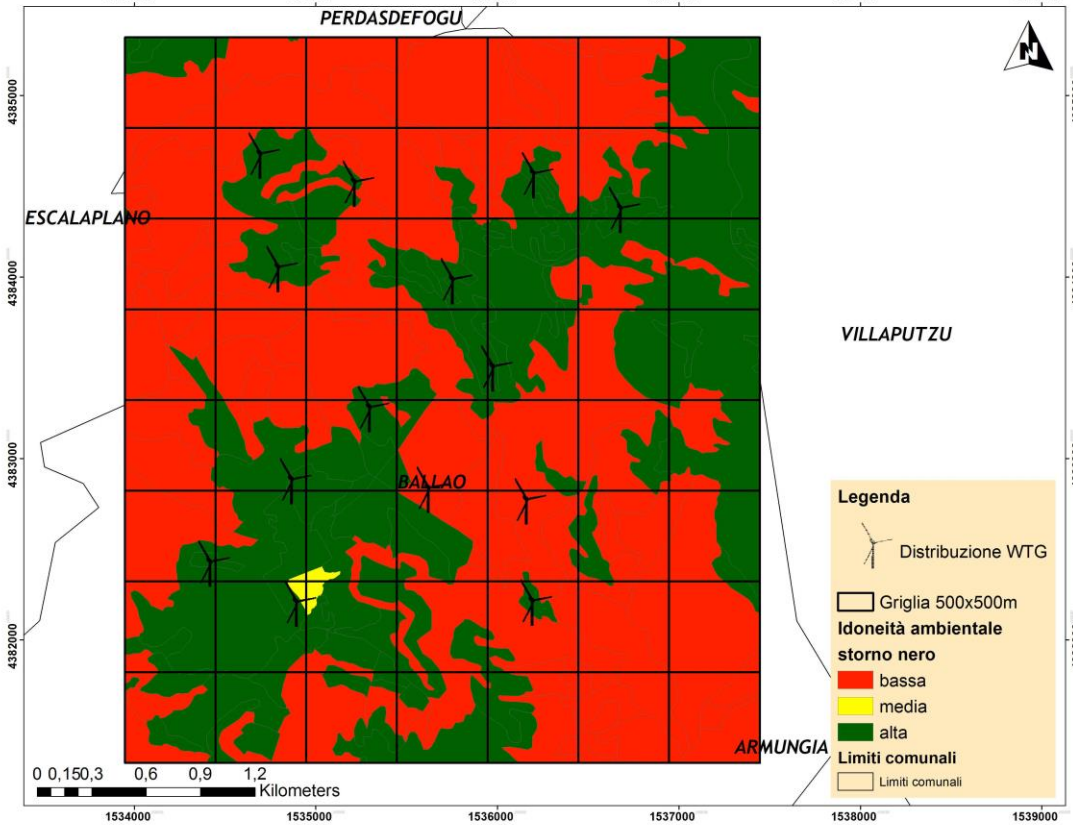
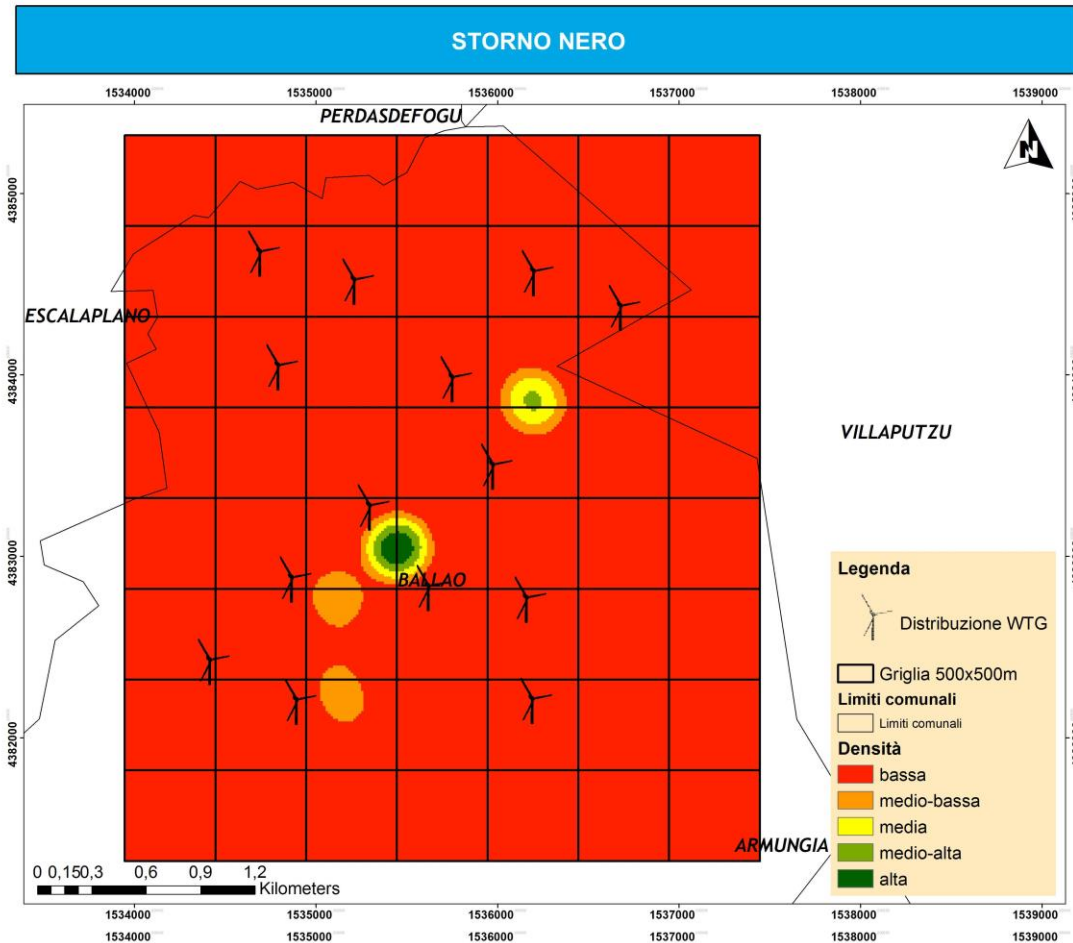


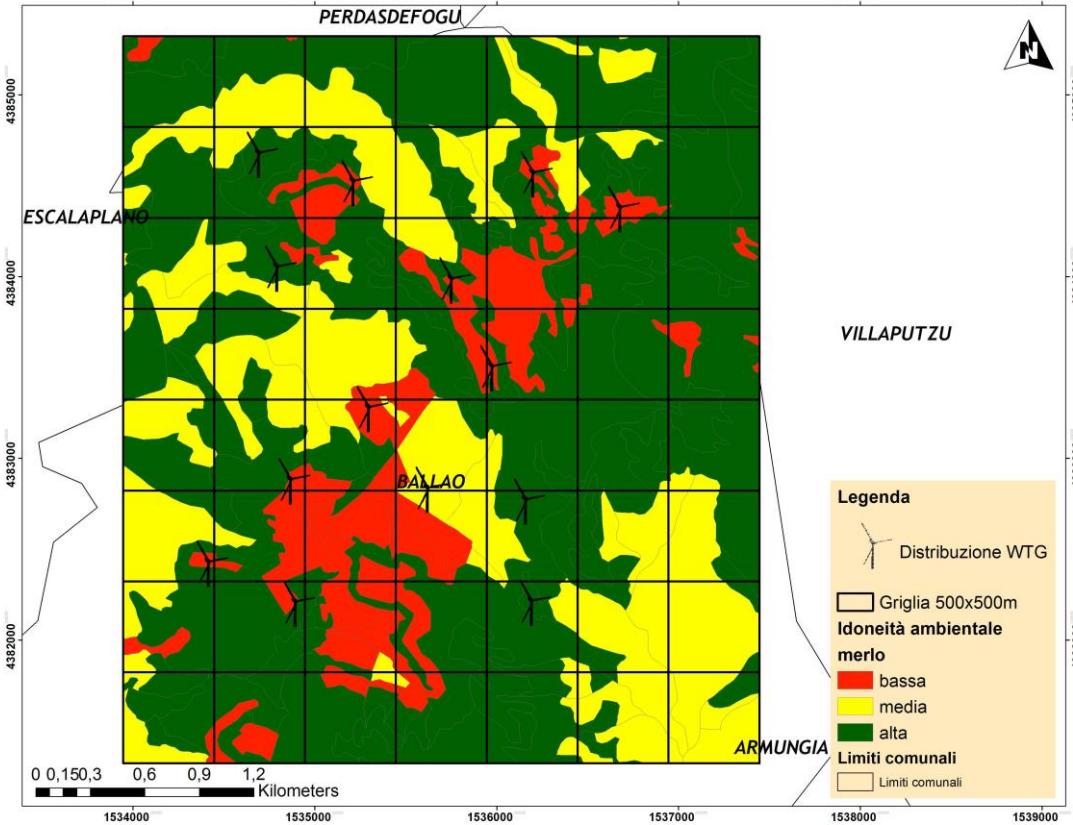
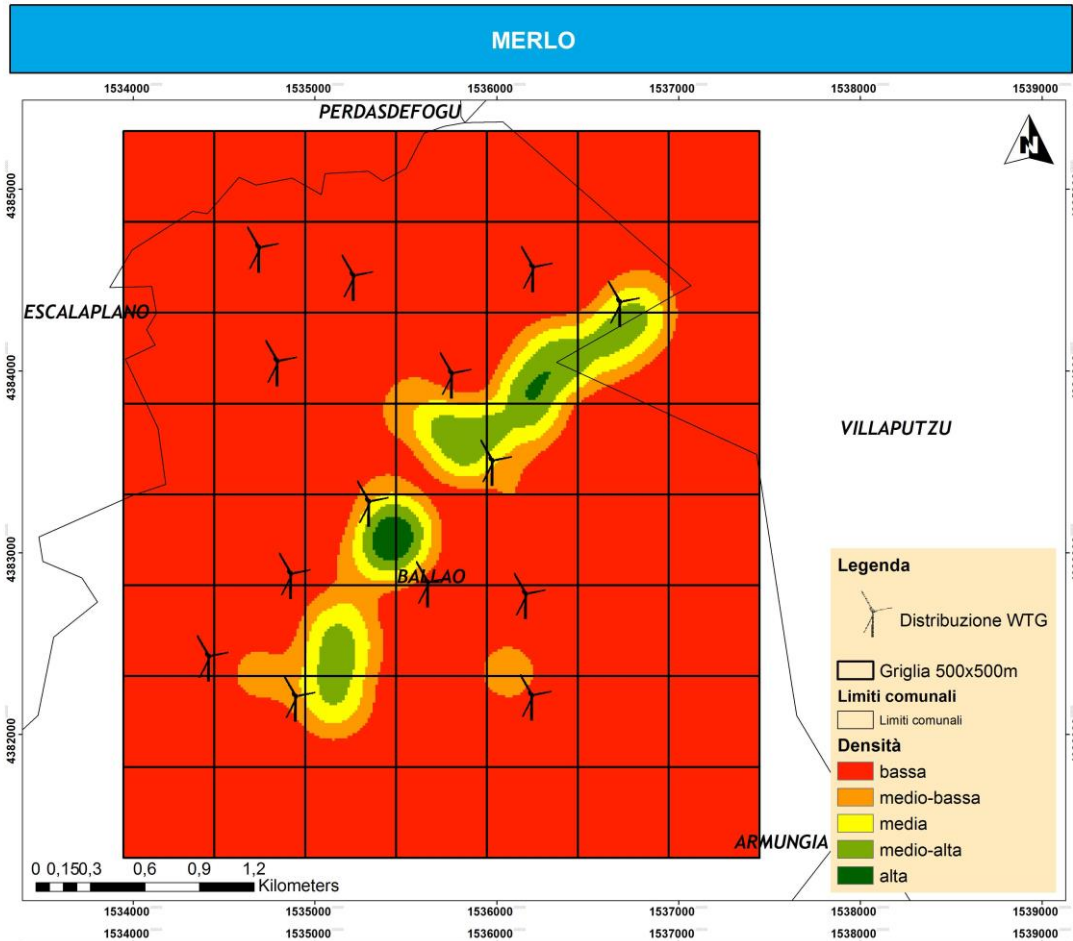


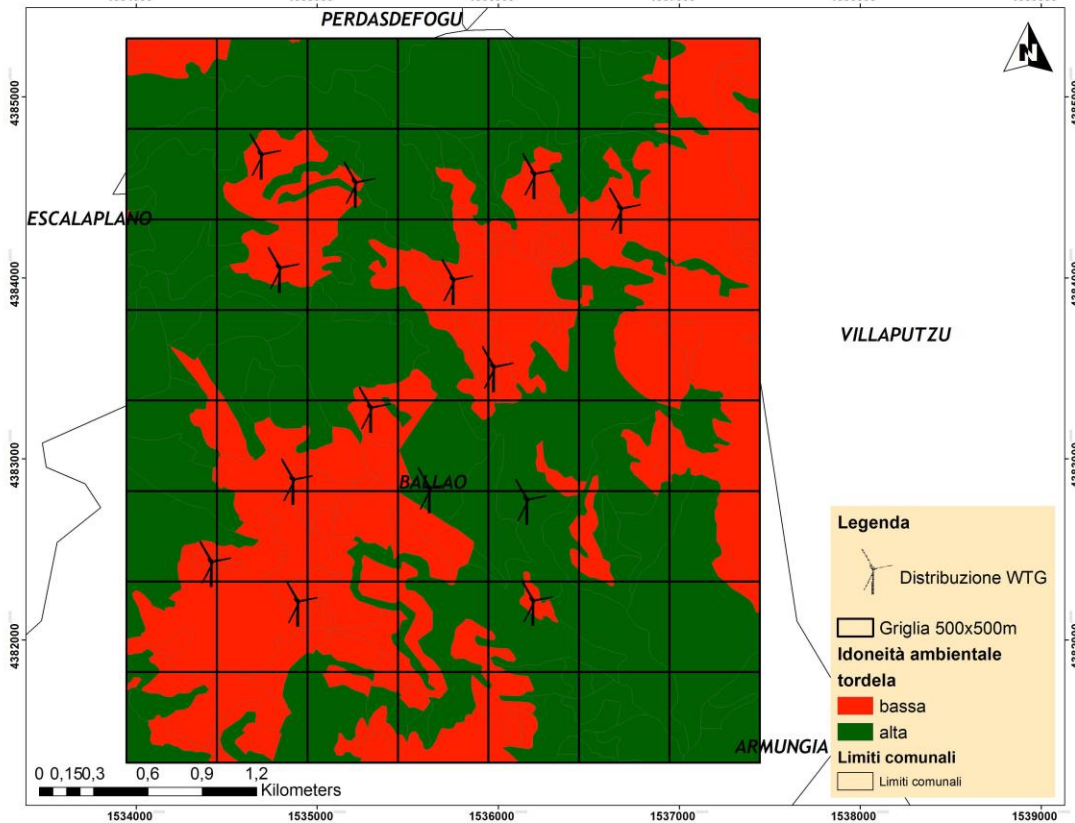
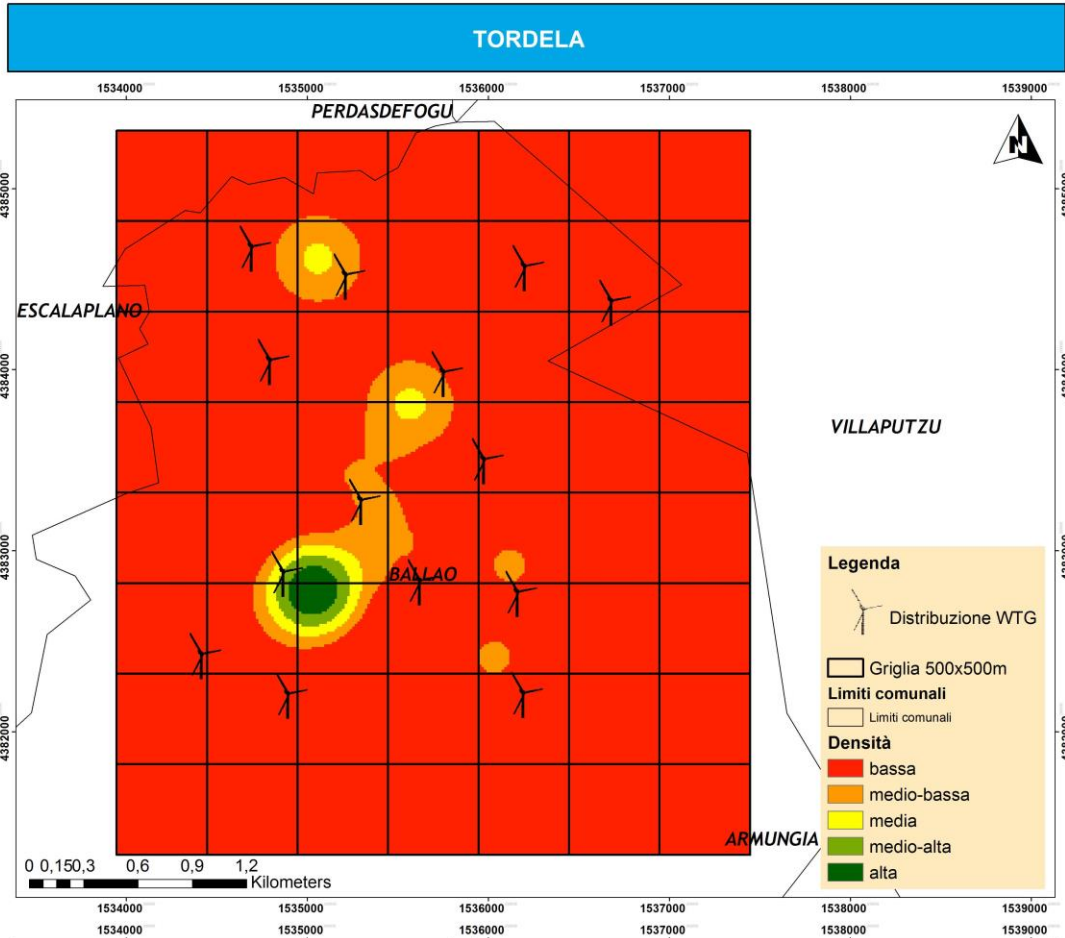


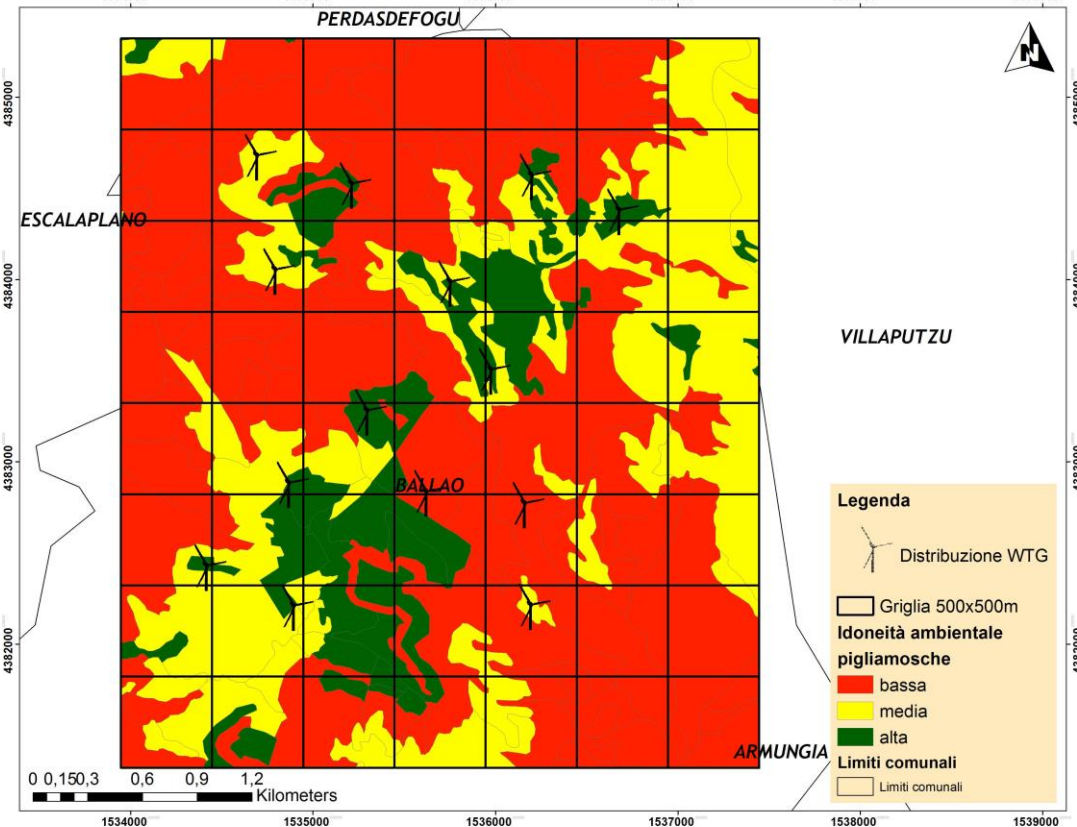
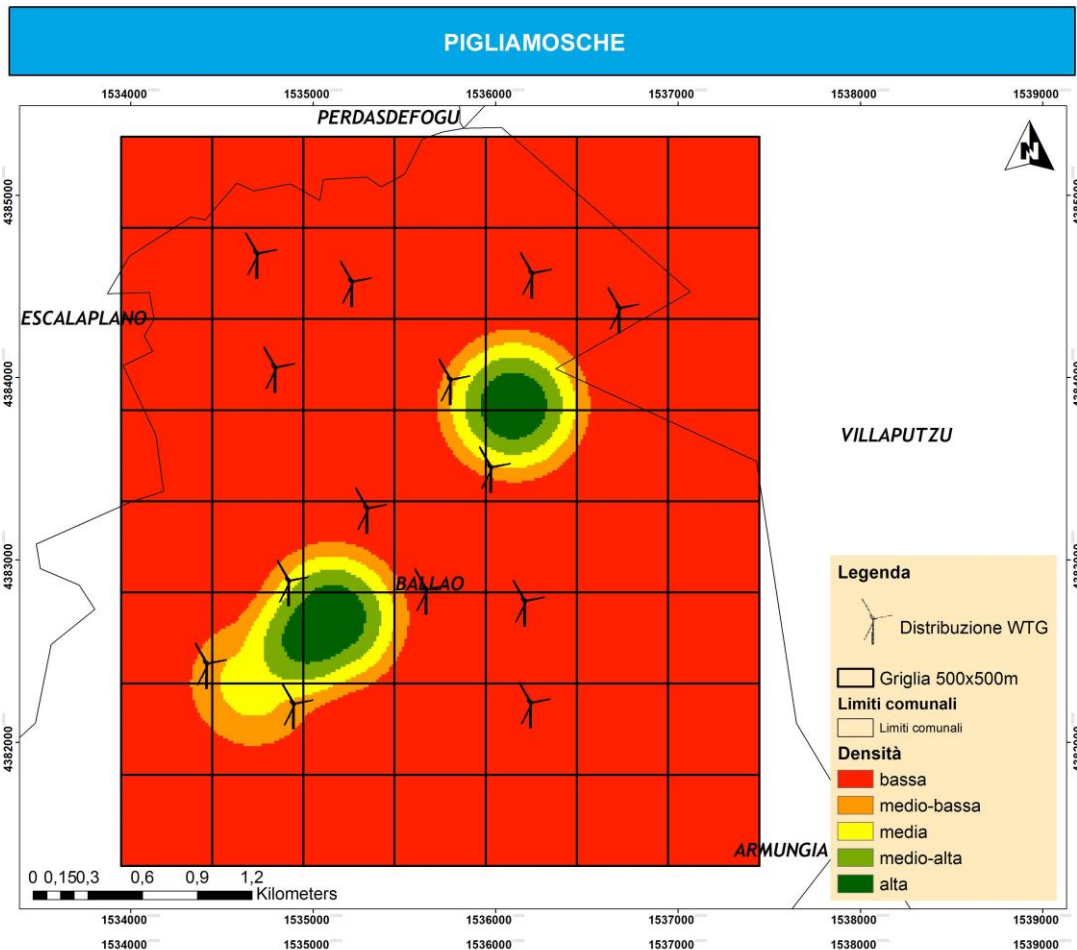


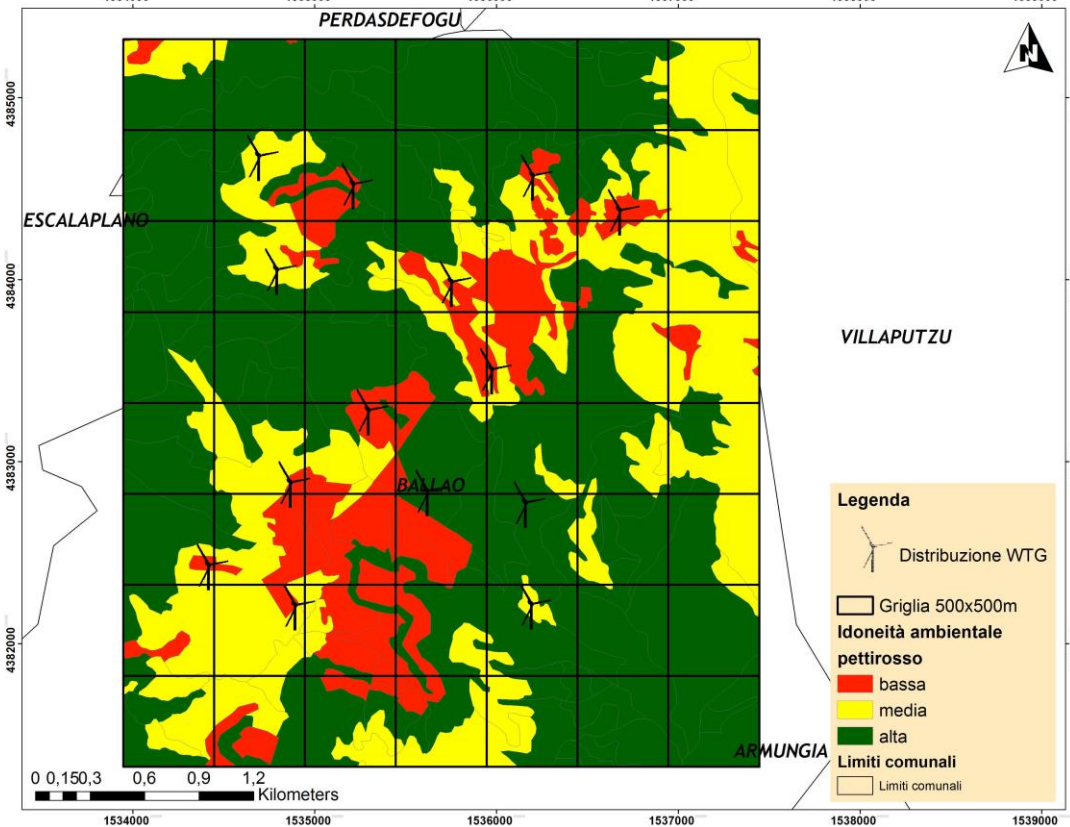
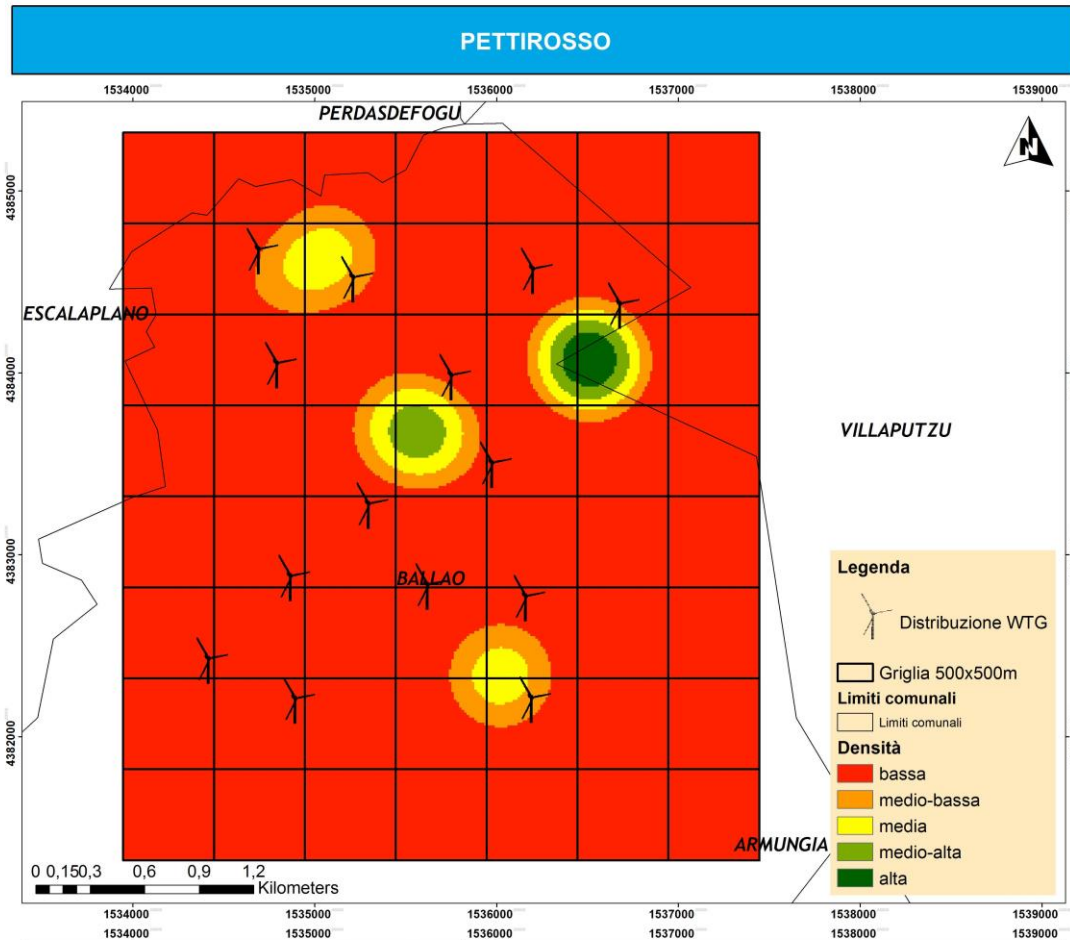


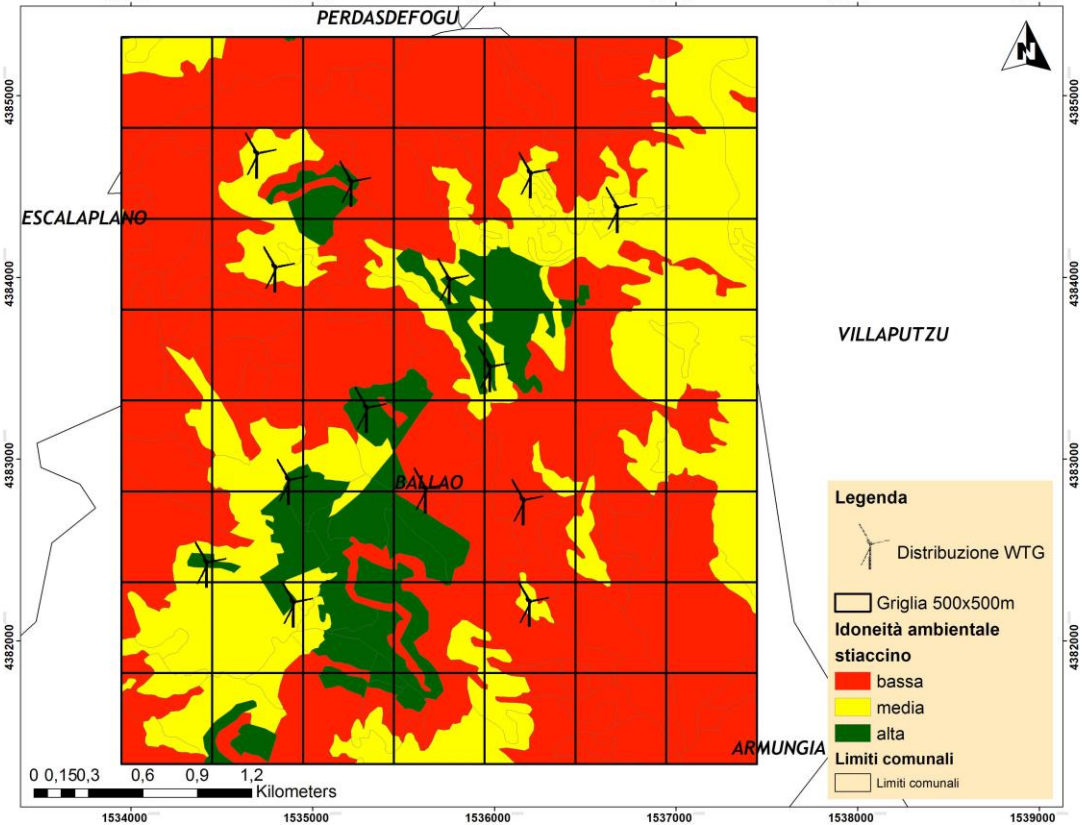
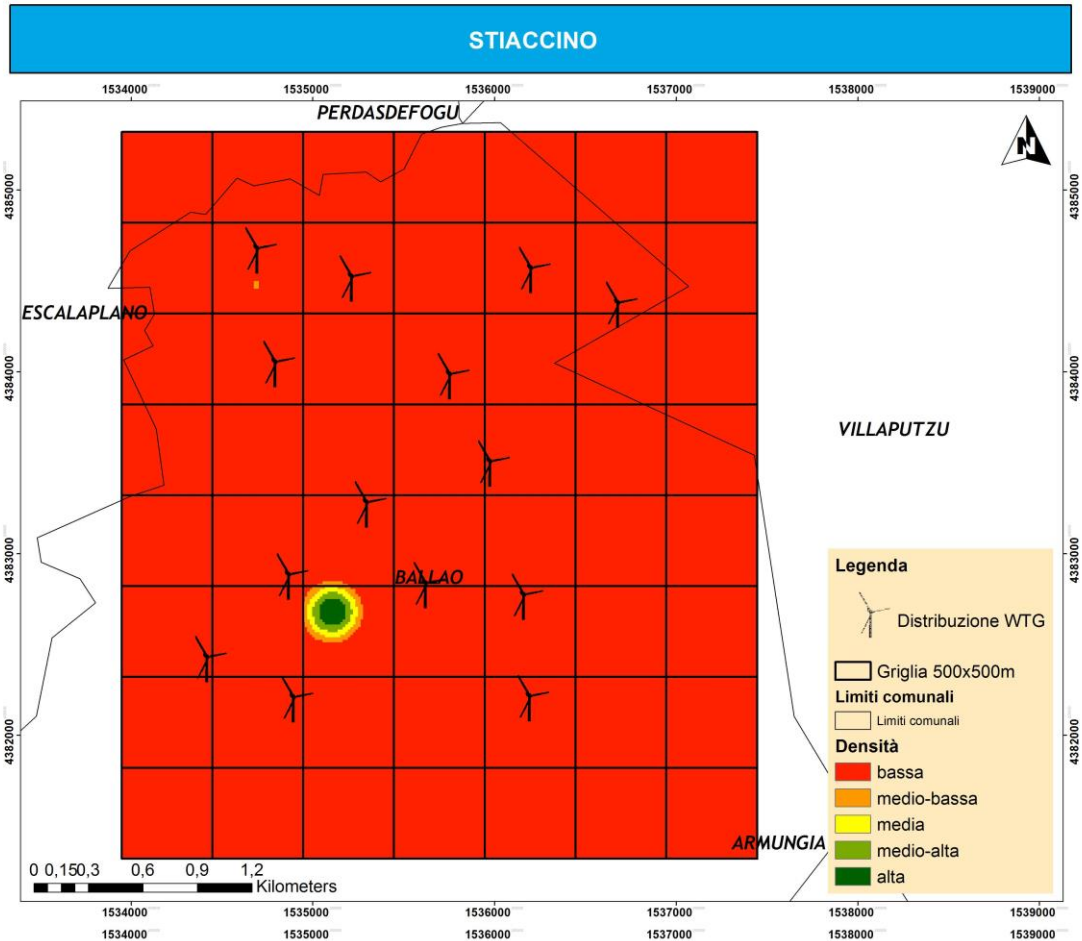


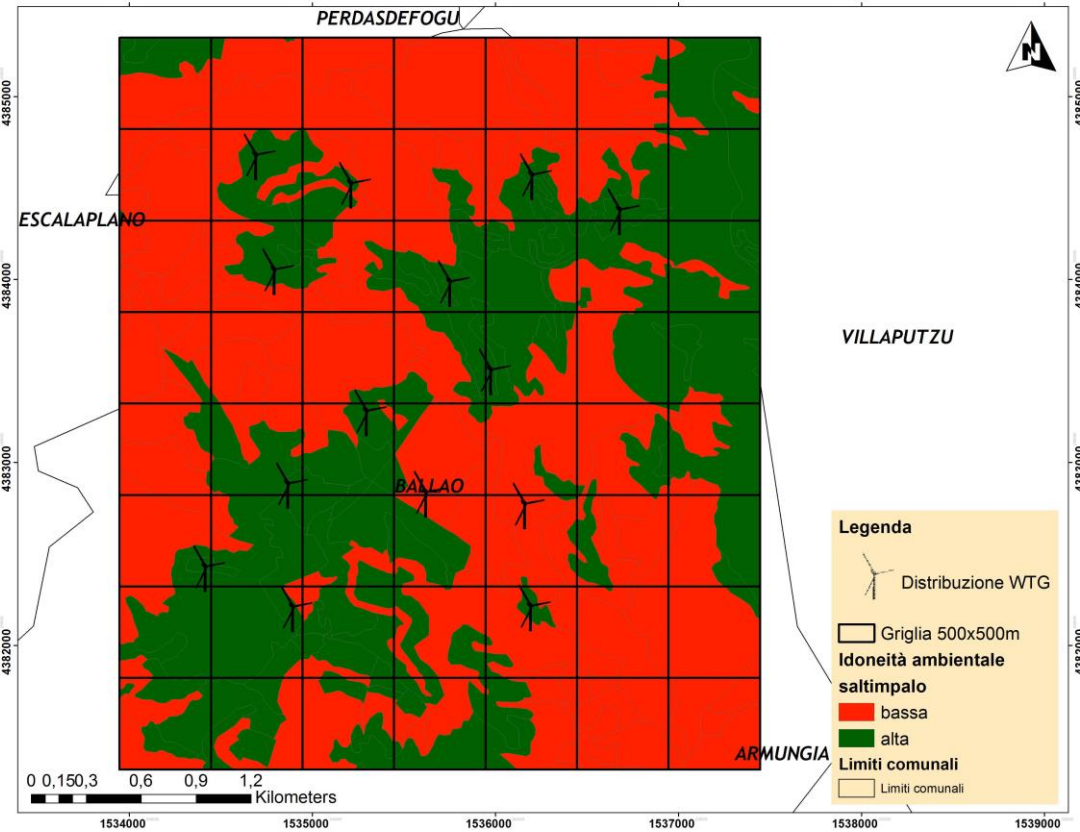
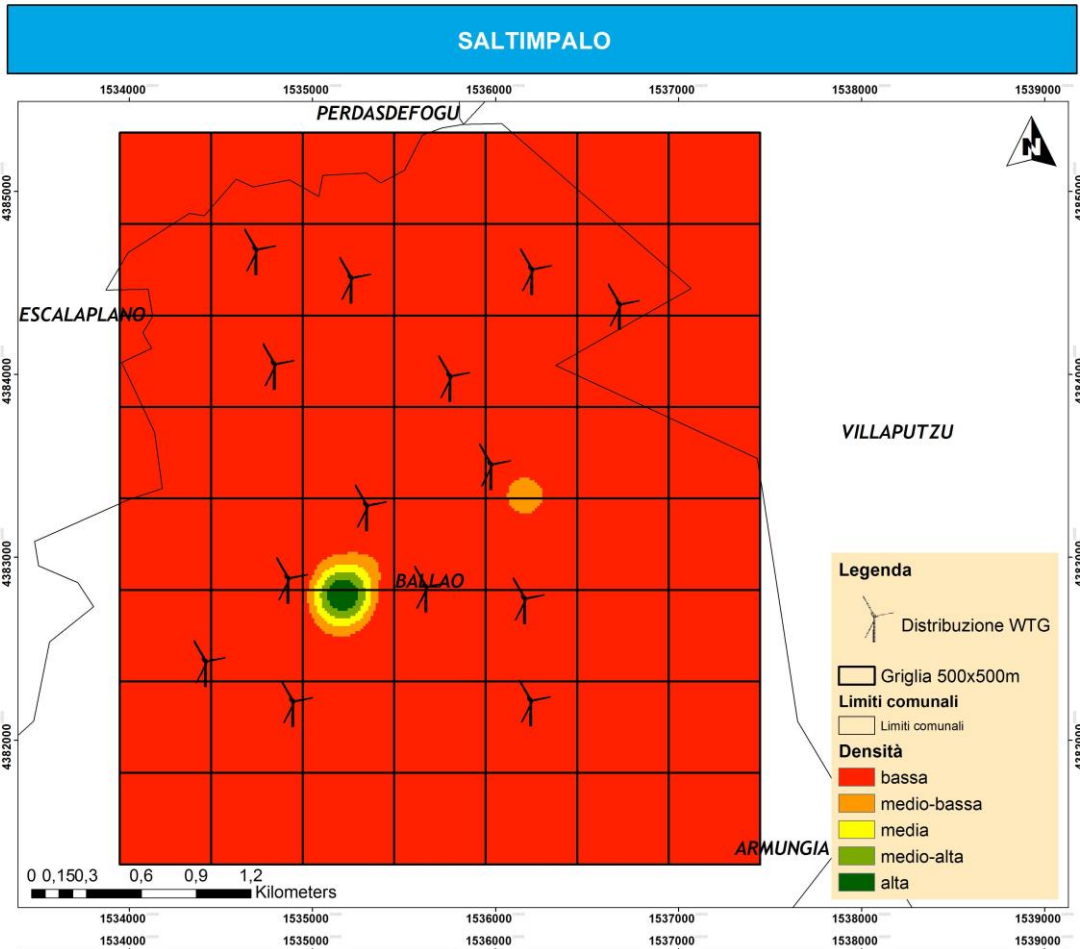


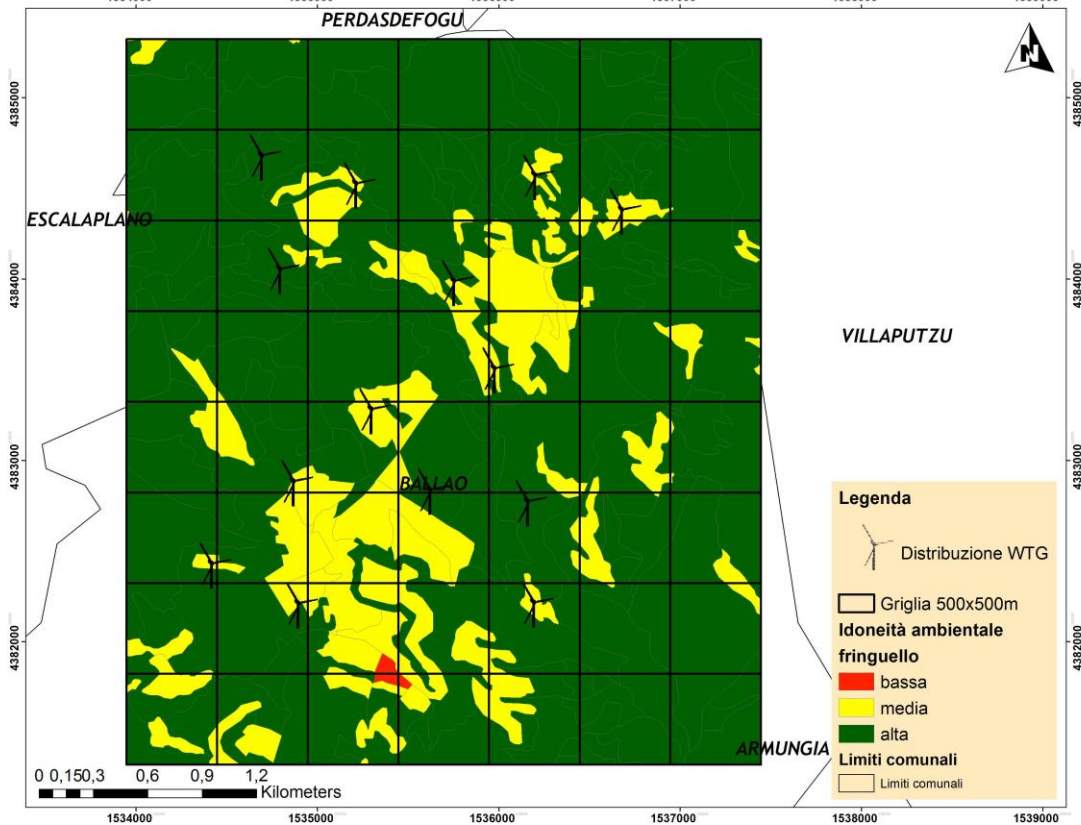
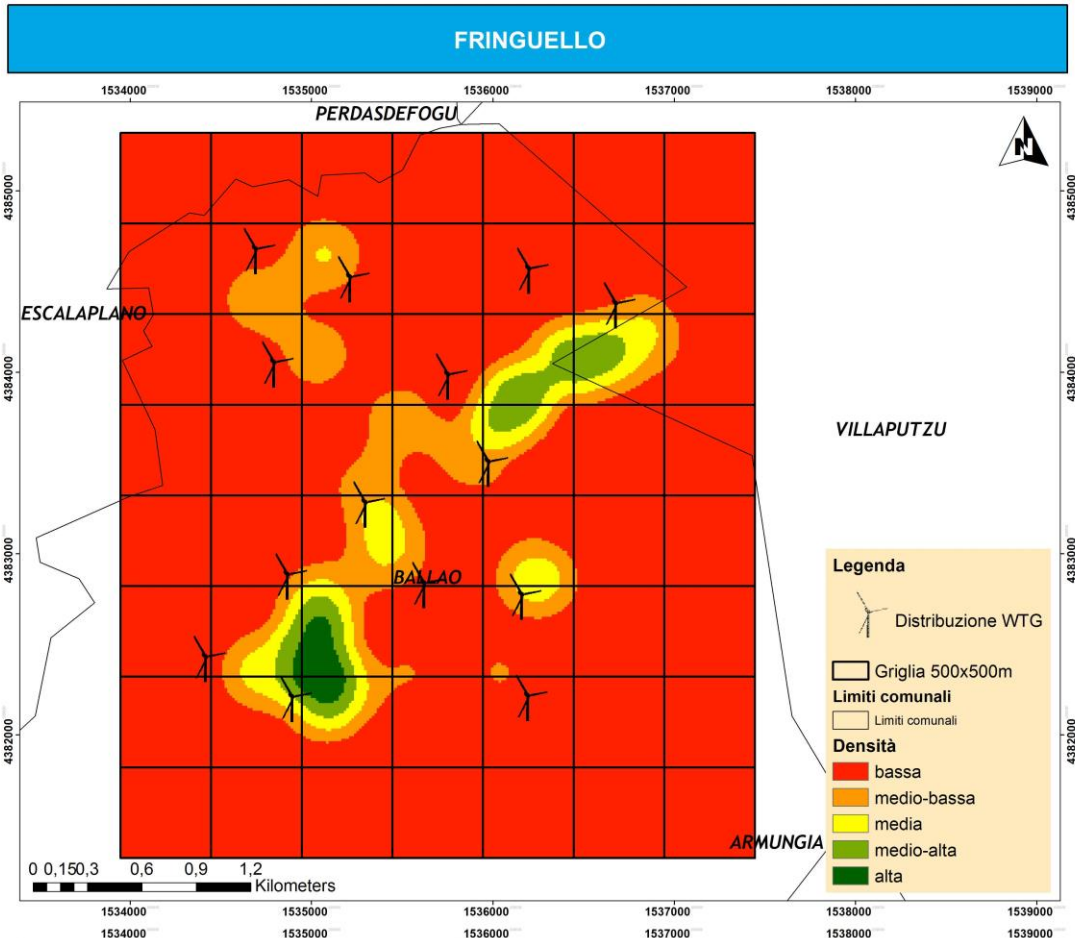


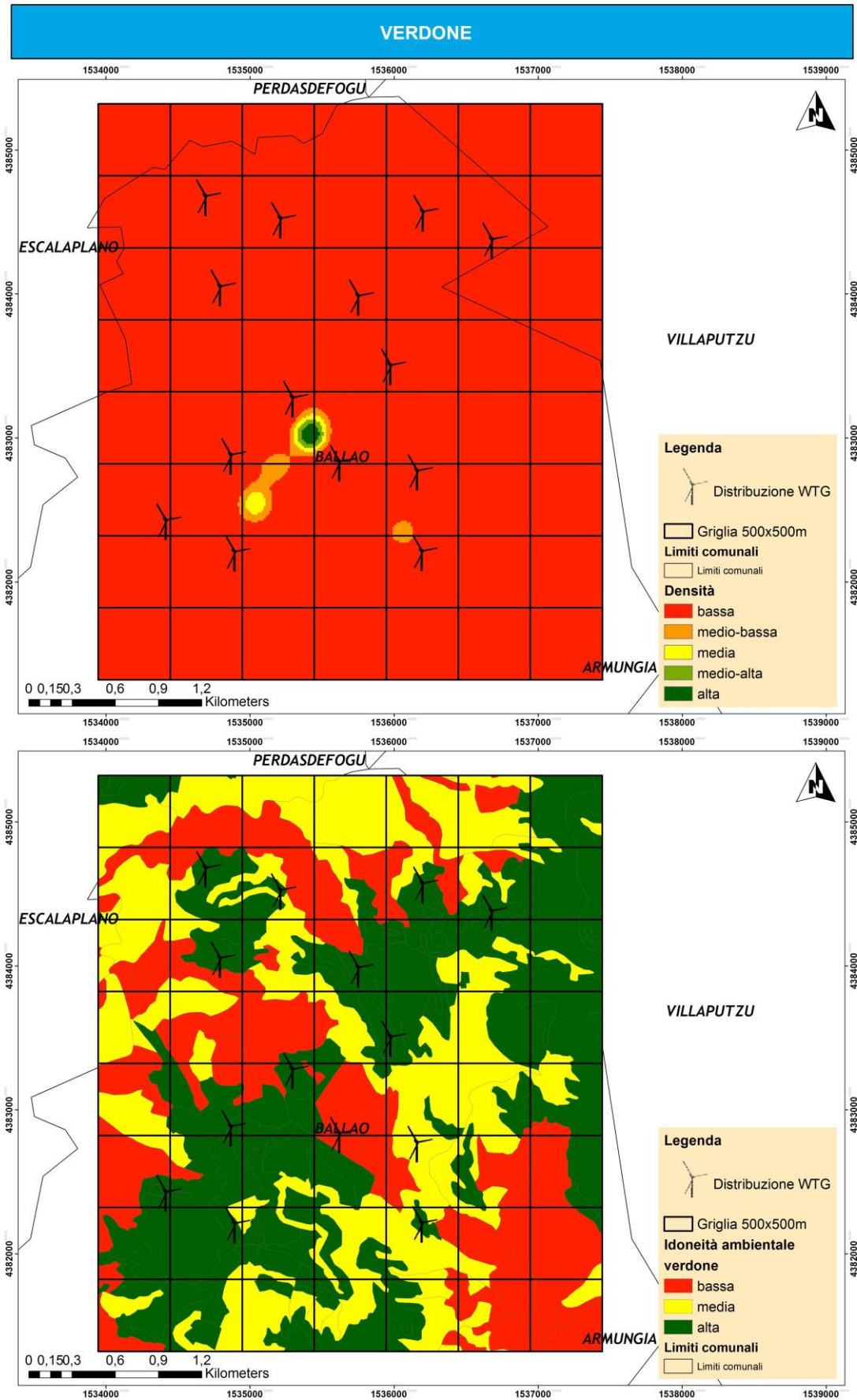


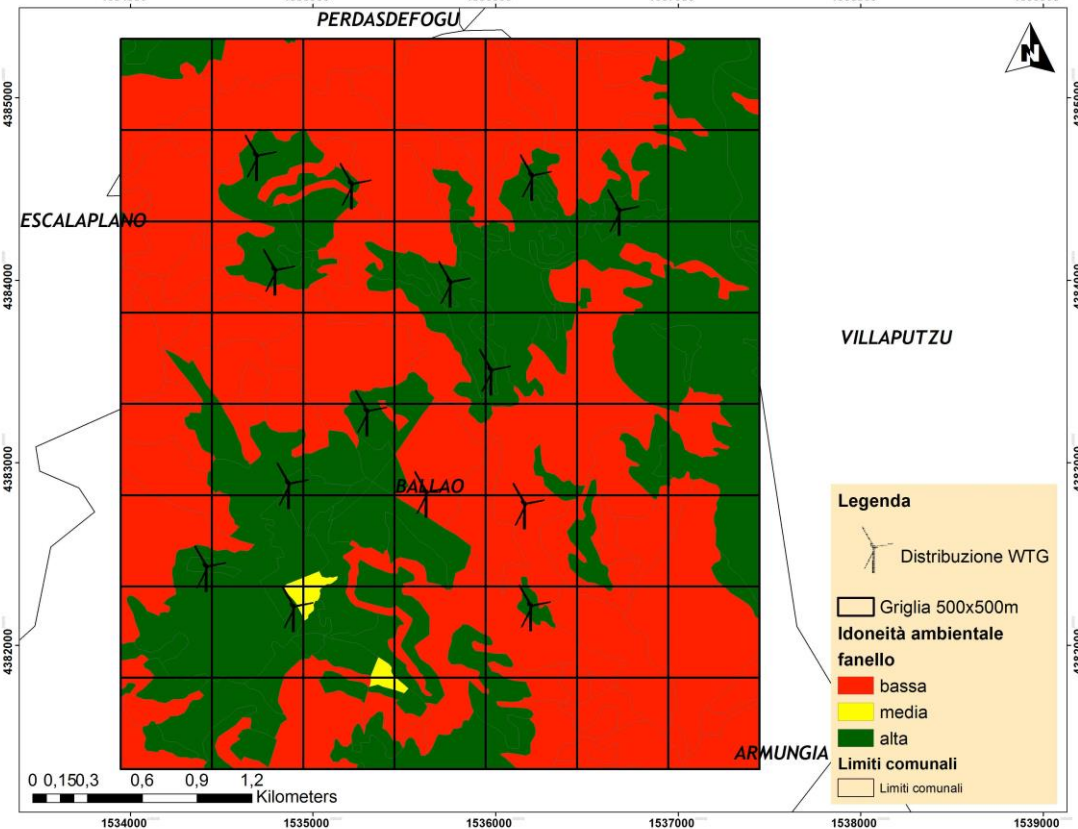
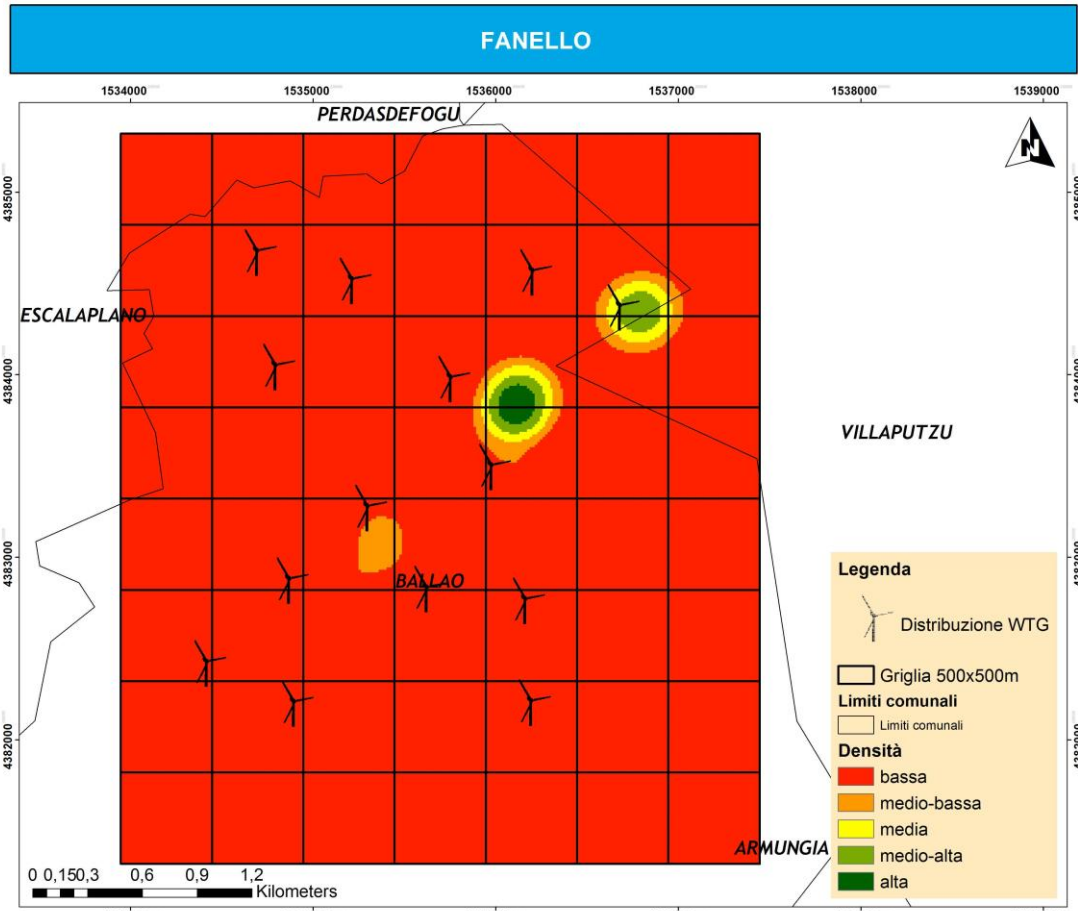


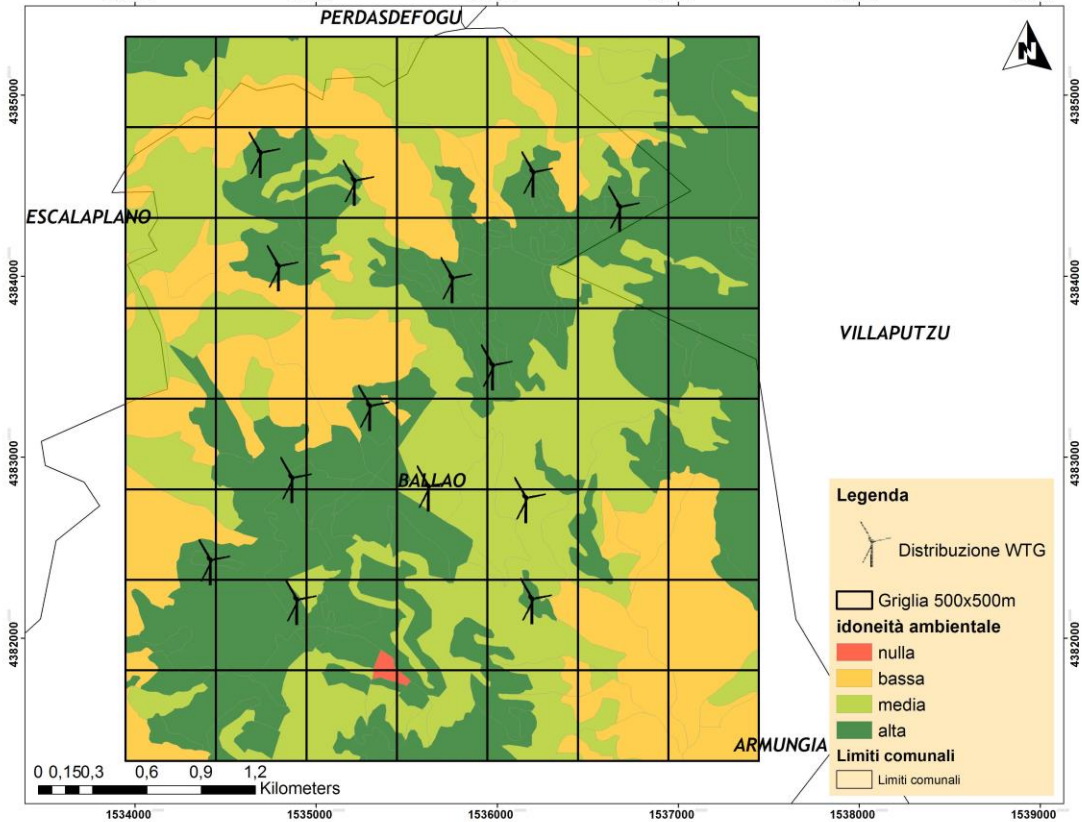
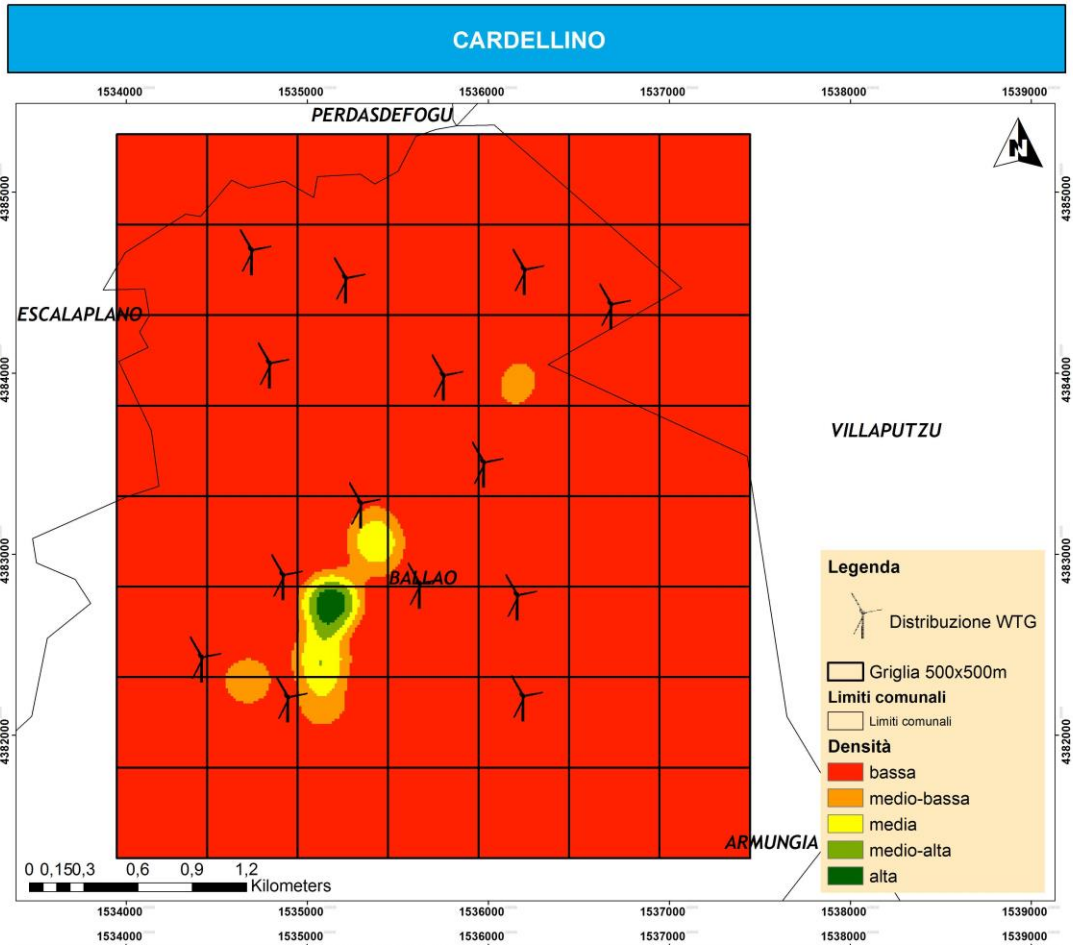


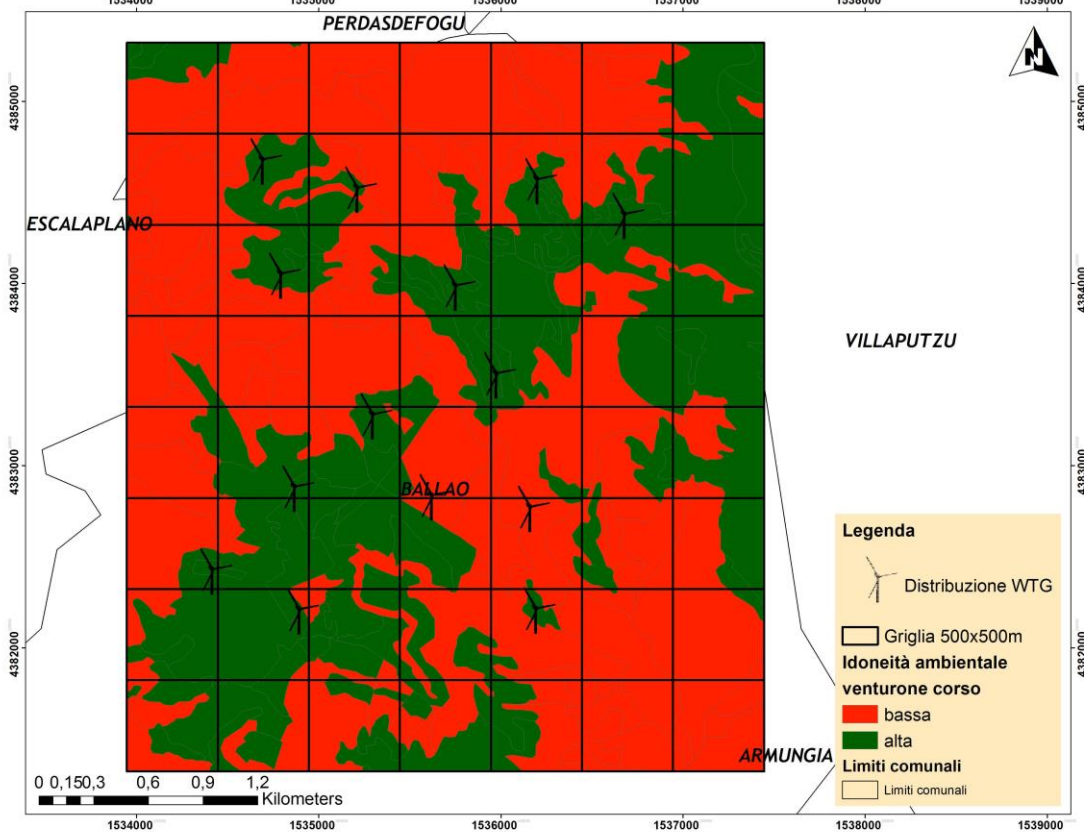
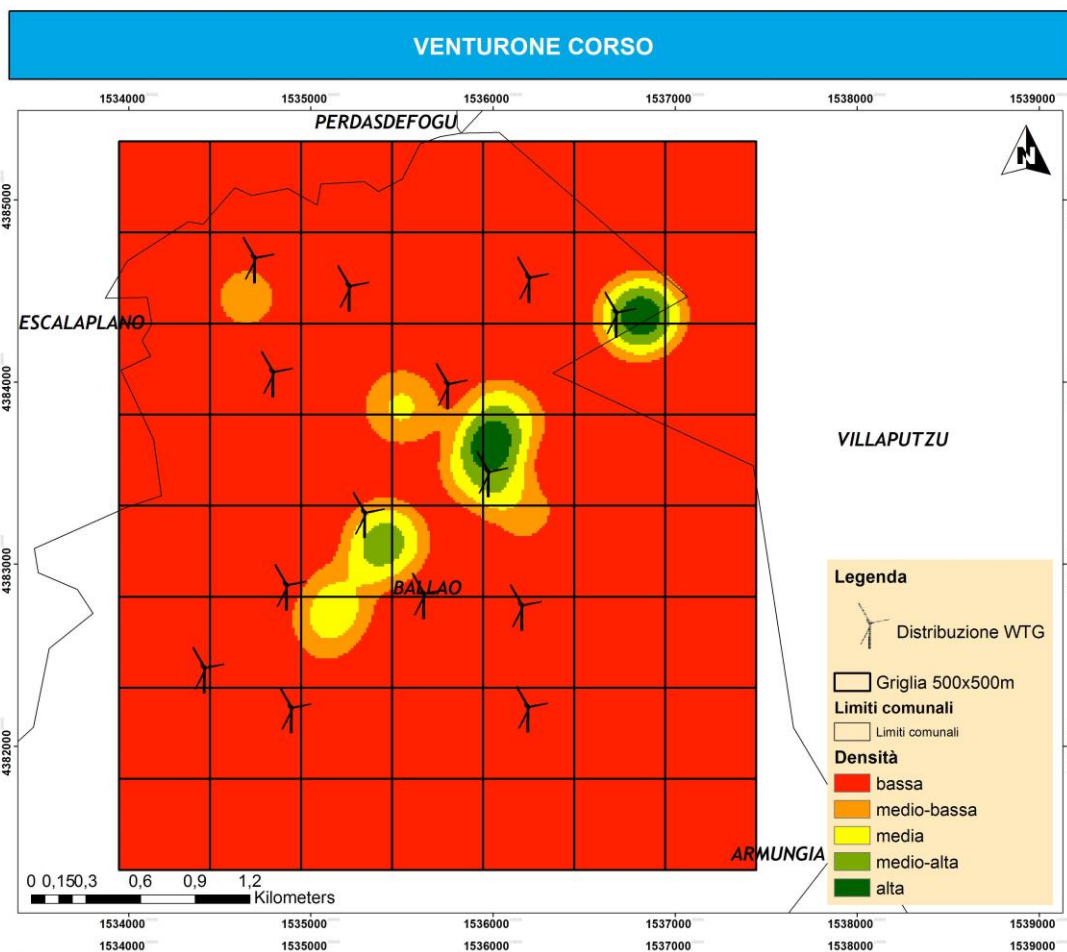


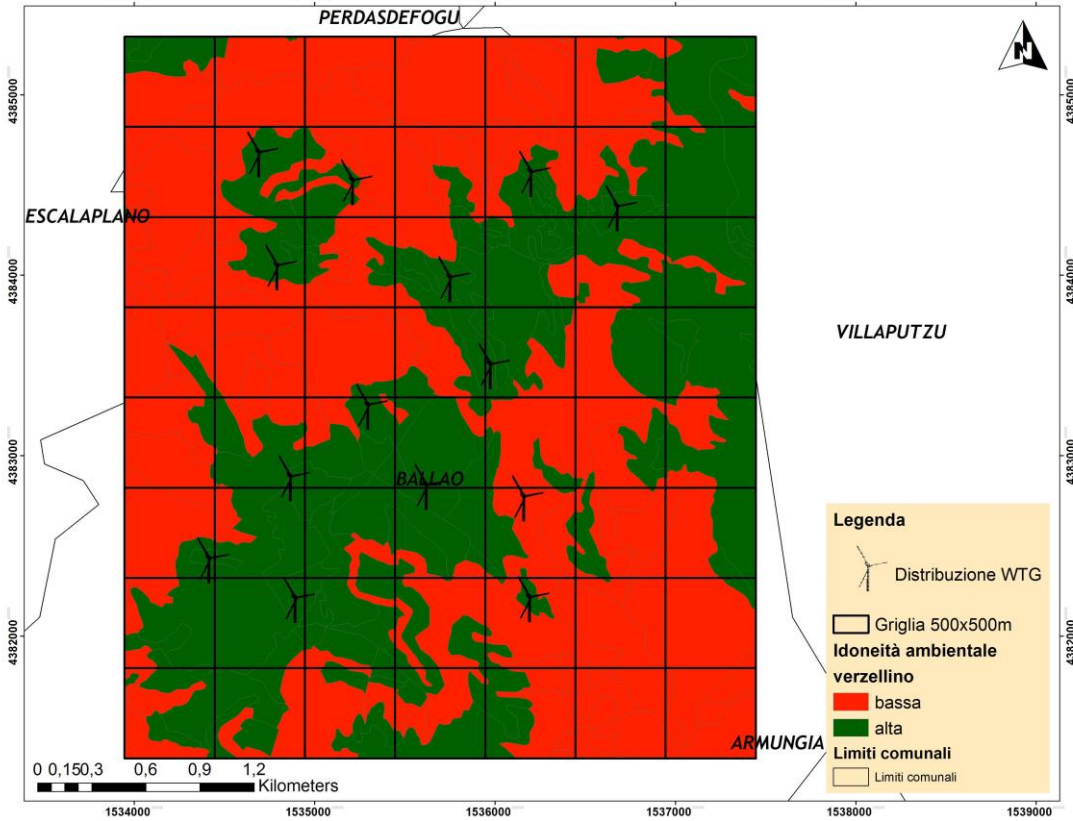
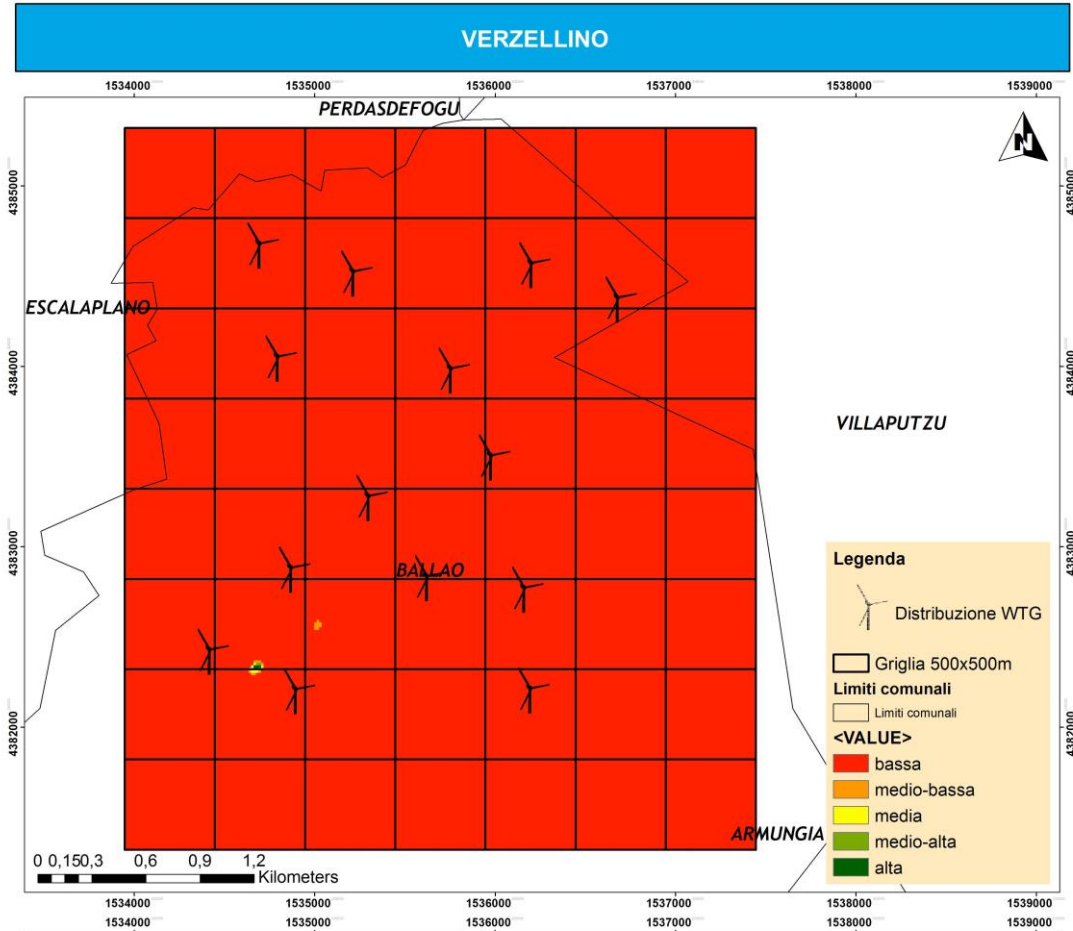


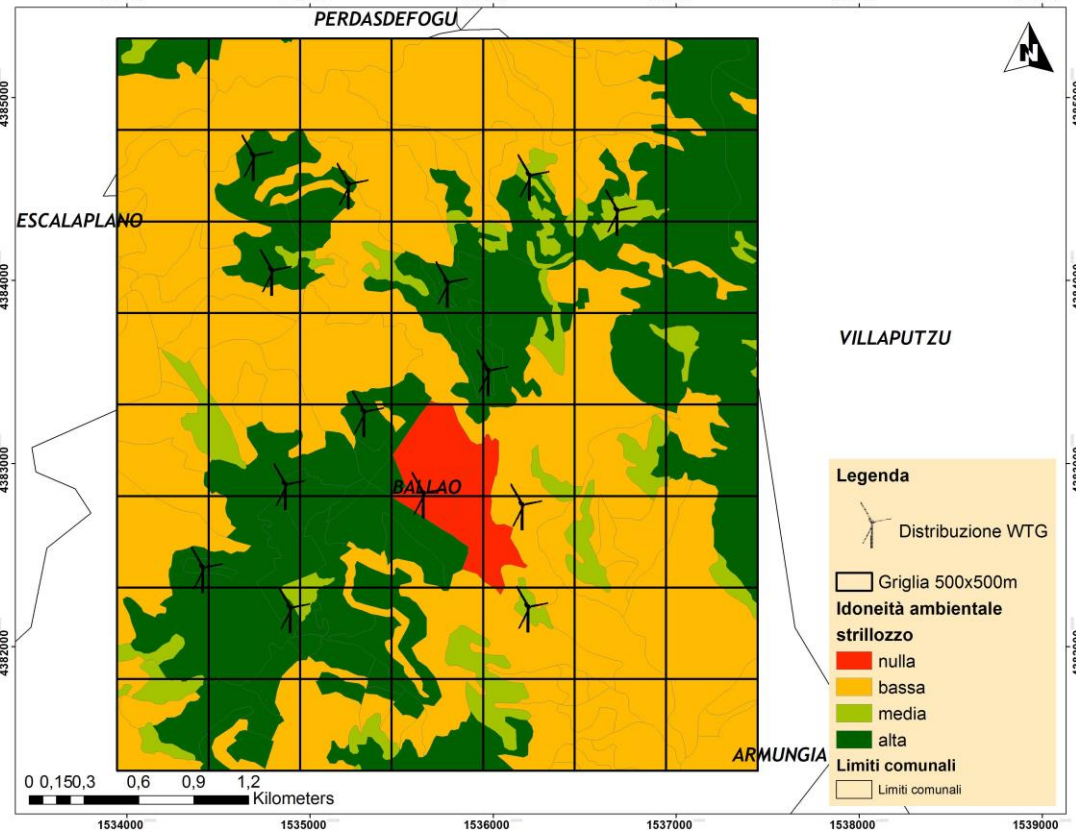
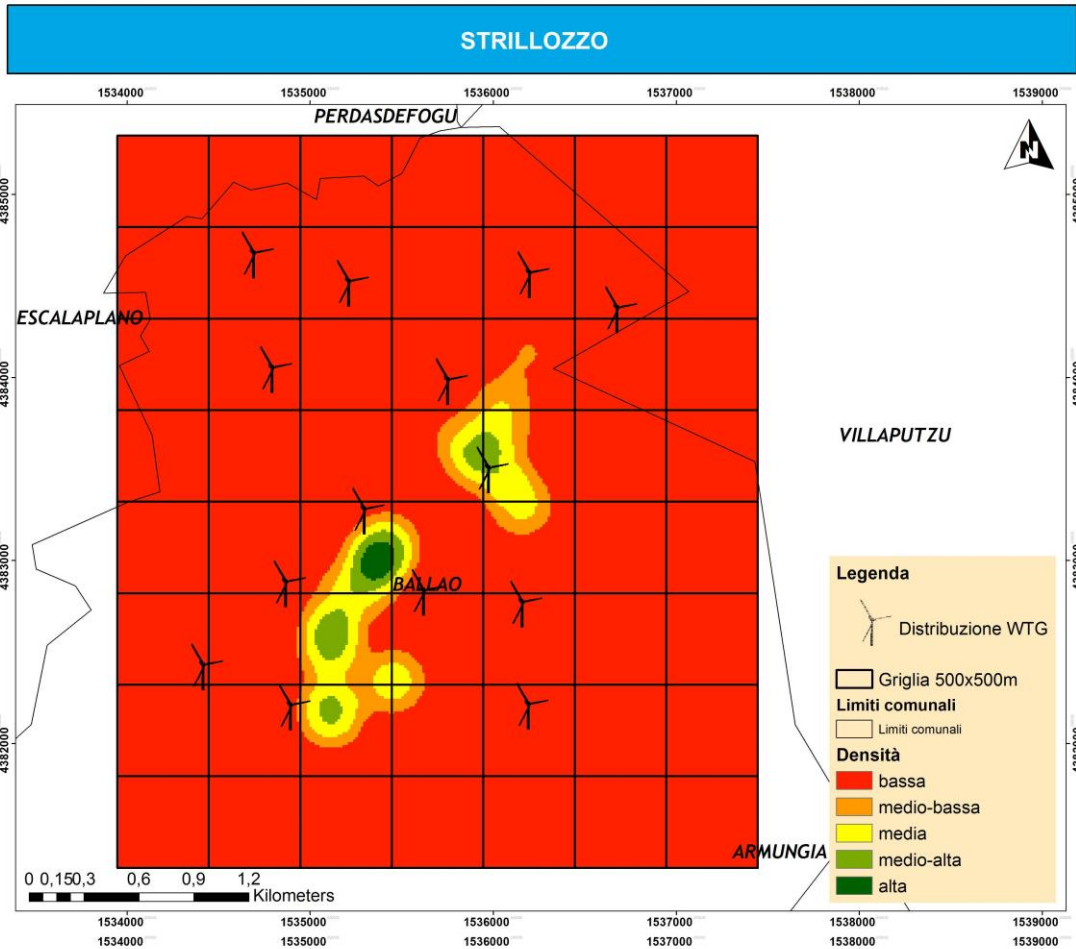


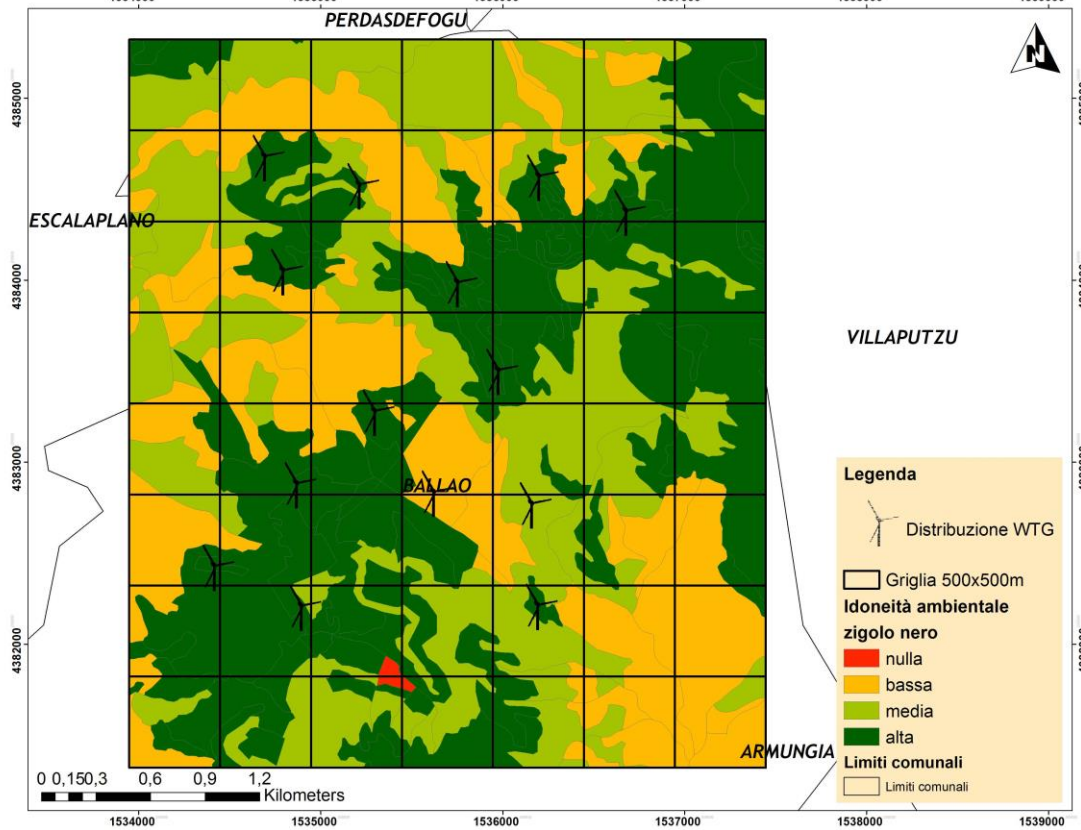
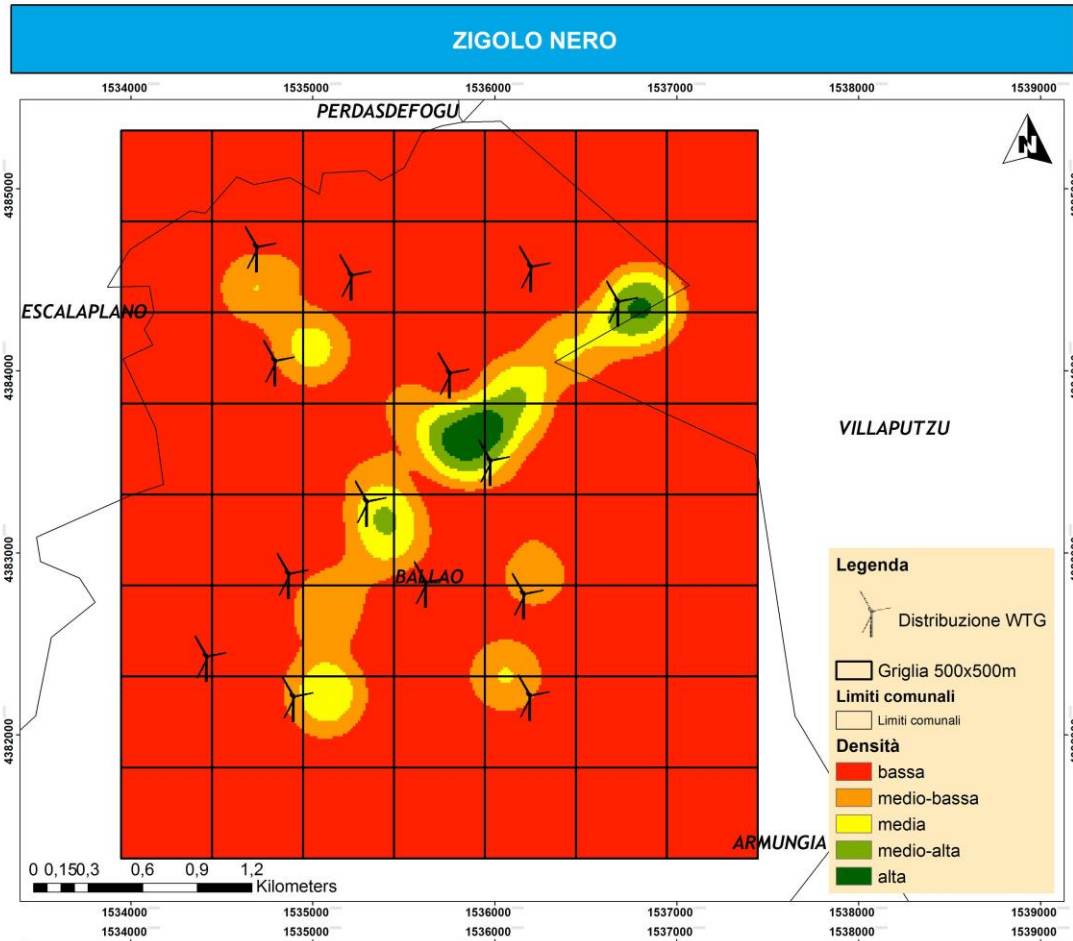












BIBLIOGRAFIA

- 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.
- EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation.** European Commission, October 2010.
- EU Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale.** European Commission, November 2020.
- Peronace V., Cecere G. Jacopo M., Gustin M., Rondinini C., 2011.** Lista Rossa 2011 degli Uccelli Nidificanti in Italia
- Gariboldi A., Andreotti A., & Bogliani G., 2004.** La conservazione degli uccelli in Italia. Strategie e azioni. Alberto Perdisa Editore.
- Gustin M., Brambilla M. & Celada C (a cura di) 2010.** Valutazione dello Stato di Conservazione dell'avifauna italiana. Volume I e Volume II. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, LIPU.
- Grussu M., 2017.** Gli uccelli nidificanti in Sardegna. Status, distribuzione e popolazione aggiornati al 2016. Aves Ichnusae (GOS) volume 11 pp. 3-55.
- IUCN 2020.** IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020.1
- May R, Nygård T, Falkdalen U, Åström J, Hamre Ø, Stokke BG 2020.** Paint it black: Efficacy of increased wind-turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecol Evol.* 2020;10:8927-8935
- Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, LIPU, BirdLife, 2009.** Valutazione dello stato di conservazione dell'avifauna italiana.
- Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna.** ANEV, Osservatorio nazionale eolico e fauna, Legambiente, ISPRA, 2012.
- Portale GeoSardegna.** www.sardegnaportale.it
- Rete Rurale Nazionale & LIPU (2017).** Sardegna - Farmland Bird Index, Woodland Bird Index e Andamenti di popolazione delle specie nel periodo 2000-2017.