

COMMITTENTE



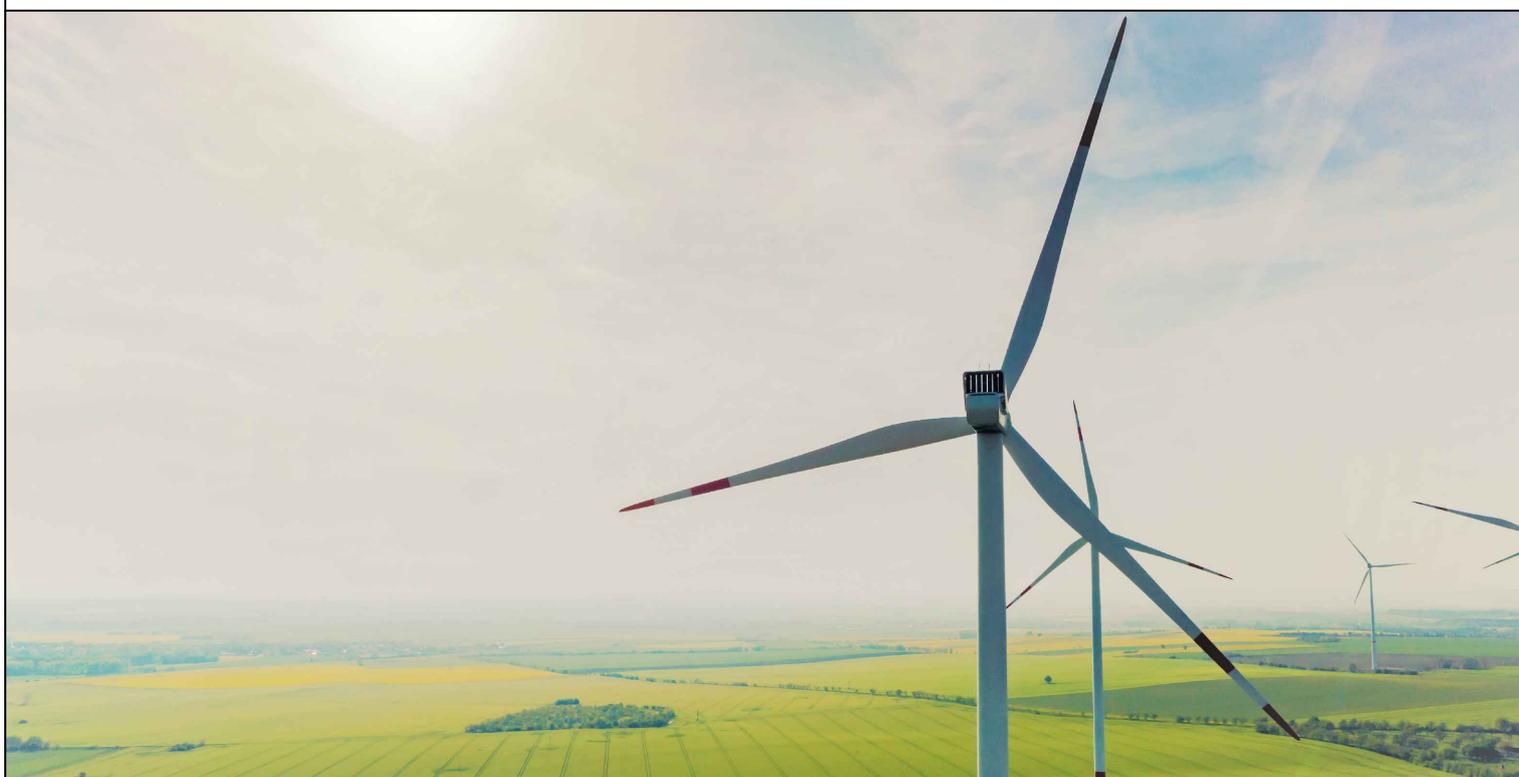
GRV WIND SARDEGNA 7 S.R.L.
Via Durini, 9 Tel. +39.02.50043159
20122 Milano PEC: grwindsardegna7@legalmail.it

GRV WIND SARDEGNA 7 S.r.l.
Via Durini, 9
20122 Milano (MI)
P. IVA 12038430968

PROGETTISTI



Progettazione e coordinamento:
Ing. Giuseppe Frongia
I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP
09122 Cagliari (I)
Tel./Fax. +39.070.658297
Email: info@iatprogetti.it
PEC: iat@pec.it



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA MEDIO CAMPIDANO



COMUNE VILLANOVAFRANCA



COMUNE FURTEI



COMUNE SANLURI



COMUNE VILLAMAR

PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "SU MURDEGU" COMPOSTO DA 7 AEROGENERATORI DA 6.0 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 42 MW SITO NEL COMUNE DI VILLANOVAFRANCA (VS), CON OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI VILLANOVAFRANCA, VILLAMAR, FURTEI E SANLURI (VS)

ELABORATO

Titolo:

REPORT DI MONITORAGGIO AVIFAUNISTICO ANNUALE

Tav./Doc.:

WVNF-RA23

Nome file:

WVNF-RA23 Report di monitoraggio avifaunistico annuale

Scala/Formato:

A4

0	Marzo 2023	Prima emissione	M. MEDDA	GRVALUE	GRVALUE
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

ATTIVITA' DI MONITORAGGIO AVIFAUNISTICO NELL'AMBITO DI UN
PROGETTO DI UN IMPIANTO EOLICO SITO IN
TERRITORIO COMUNALE DI VILLANOVAFRANCA
FASE ANTE-OPERAM
REPORT FINALE



Consulenza a cura di:

Dr. Nat. Maurizio Medda

Dr. Nat. Francesco Mascia

MARZO 2023

INDICE

1. <i>PREMESSA</i>	2
2. <i>INQUADRAMENTO AREA DI INDAGINE FUNISTICA</i>	3
2.1 Caratteristiche principali	3
2.2 Caratterizzazione orografica	5
2.3 Caratterizzazione dell'uso del suolo	8
3. <i>MONITORAGGIO ANTE OPERAM AVIFAUNA</i>	11
3.1 Materiali e metodi.....	11
3.2 Localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci.....	14
3.3 Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari.....	16
3.4 Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti.....	17
3.5 Rilevamento delle comunità di passeriformi da stazioni d'ascolto.....	20
3.6 Osservazioni diurne da punto fisso.....	22
4. <i>RISULTATI</i>	24
5. <i>POTENZIALI CRITICITA' E MISURE MITIGATIVE PROPOSTE</i>	36
6. <i>ALLEGATI CARTOGRAFICI</i>	39
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	78

1. PREMESSA

Il presente documento espone i risultati dell'indagine avifaunistica condotti sulla base della richiesta di consulenza specialistica da parte della società **GRVALUE (Green Resources Value) SPA** 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 Villanovafranca; in particolare i risultati di seguito esposti si riferiscono al periodo di studi svolti tra gennaio 2022 e dicembre 2022.

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*).

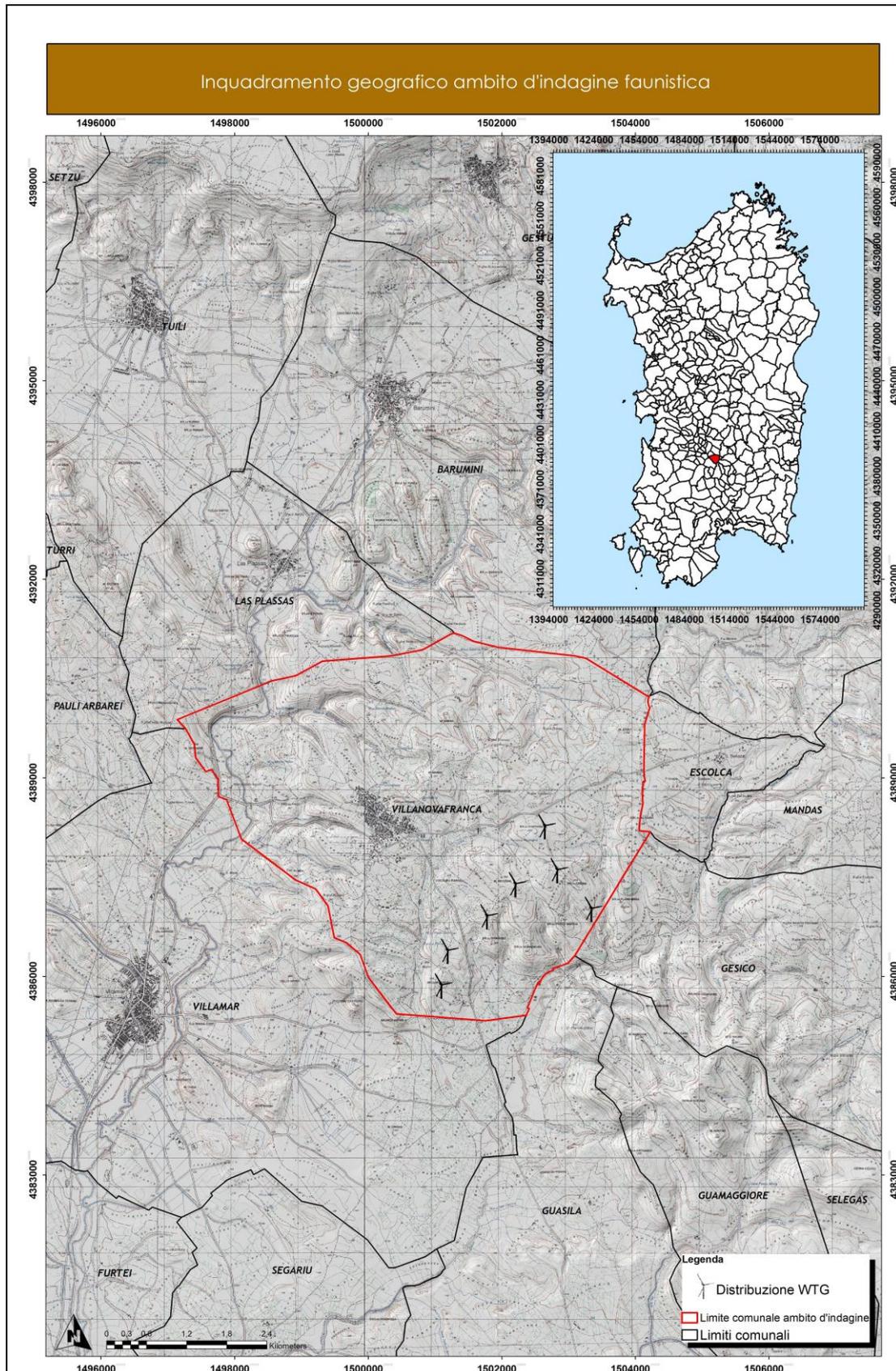
Tale ambito d'indagine ricade interamente nella zona geografica della *Marmilla*, la subregione storico-geografica ubicata nel settore centro-meridionale dell'Isola, confinante a est con la sub-regione della *Trexenta*, a nord con la sub-regione del *Sarcidano*, ad ovest e sud con il *Campidano*; la provincia di pertinenza è quella del Sud Sardegna ([Figura 1](#)).

Il toponimo Marmilla significa "mammella" e deriva dal latino *mamilla*; probabilmente indicava la vistosa collina, slanciata e solitaria, a forma di seno femminile che le sta al centro, nelle vicinanze del centro abitato di *Las Plasas*.

Attualmente l'economia principale deriva dal settore primario, in particolare il settore agricolo con prevalenza della coltivazione cerealicola, del frumento dei vigneti, frutteti e degli oliveti, ma è molto diffuso anche il settore zootecnico in particolare con l'allevamento ovino.

Gli aerogeneratori ricadono nell'ambito del territorio comunale di *Villanovafranca* (27,46 km²), e lo stesso territorio è interessato anche da un tratto del tracciato del cavidotto; i rilievi faunistici sono stati eseguiti unicamente nel territorio comunale di *Villanovafranca*, che include, oltre alle aree interessate dall'impianto eolico, anche gli ambiti di controllo così come richiesto dal protocollo di monitoraggio ove possibile ([Figura 1](#)).

Figura 1 – localizzazione area d'indagine faunistica.



2.2 Caratterizzazione orografica

Il territorio dell'area sottoposta al monitoraggio faunistico è compreso in un ambito orografico prettamente collinare ([Figura 2](#)); in particolare il sito dell'impianto eolico ricade in un piano altimetrico compreso tra i 250 e i 360 metri s.l.m., con *Monte Mutziori* e *Brunco Sarangius* le quote più elevate con valori rispettivamente pari a 366 m. s.l.m. e 358 m s.l.m.

Come riportato nelle carte tematiche finora esposte, l'impianto è caratterizzato da uno sviluppo planimetrico detto "lineare", costituito da un totale di 7 aerogeneratori.

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 tutti a regime torrentizio, di lunghezza modesta e che confluiscono nei più importante *Riu Lanessi* (Guasila).

Nel complesso si può ritenere che l'area oggetto d'indagine faunistica ricada in un altopiano collinare ([Figura 3](#)).

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

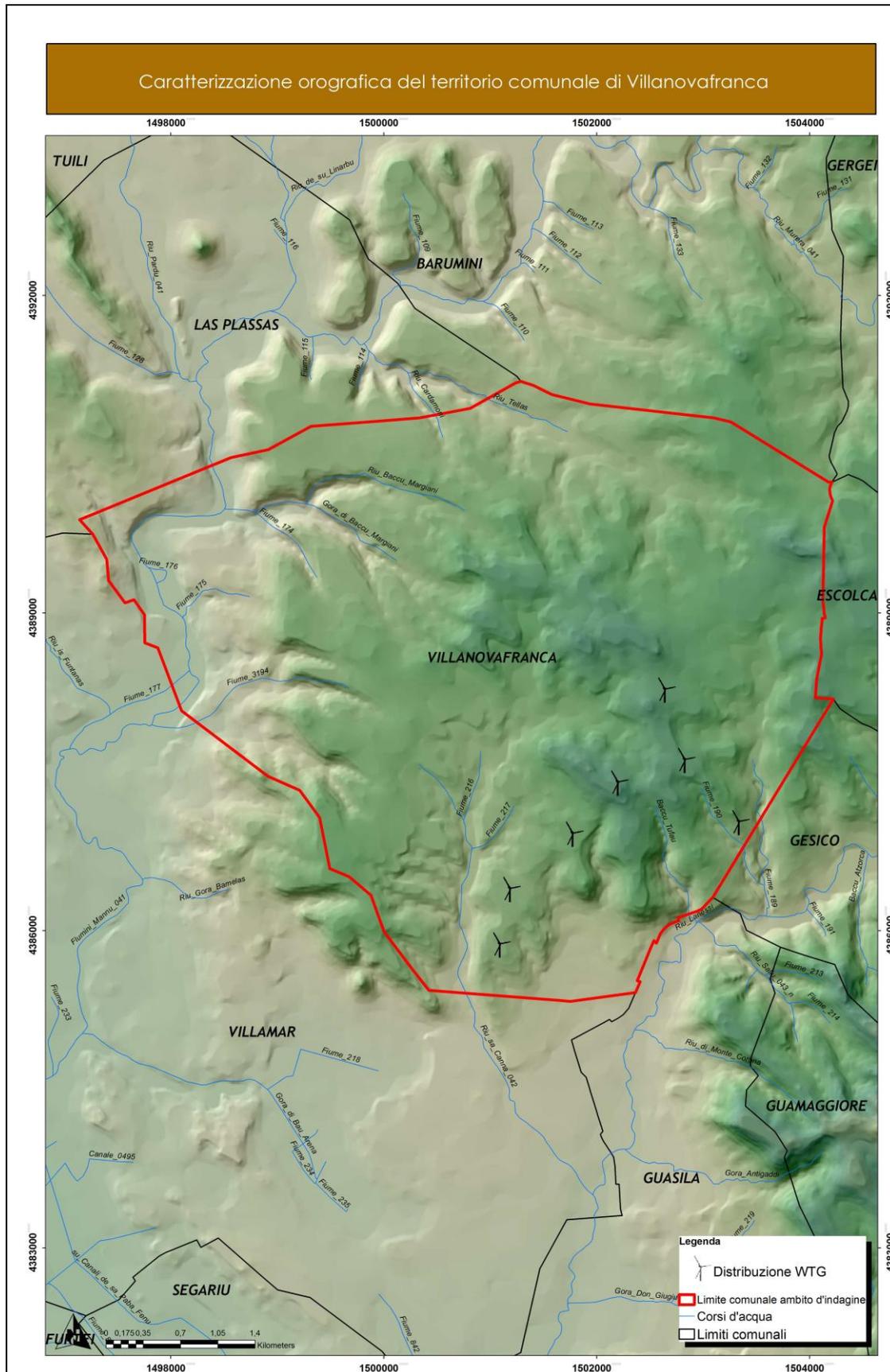
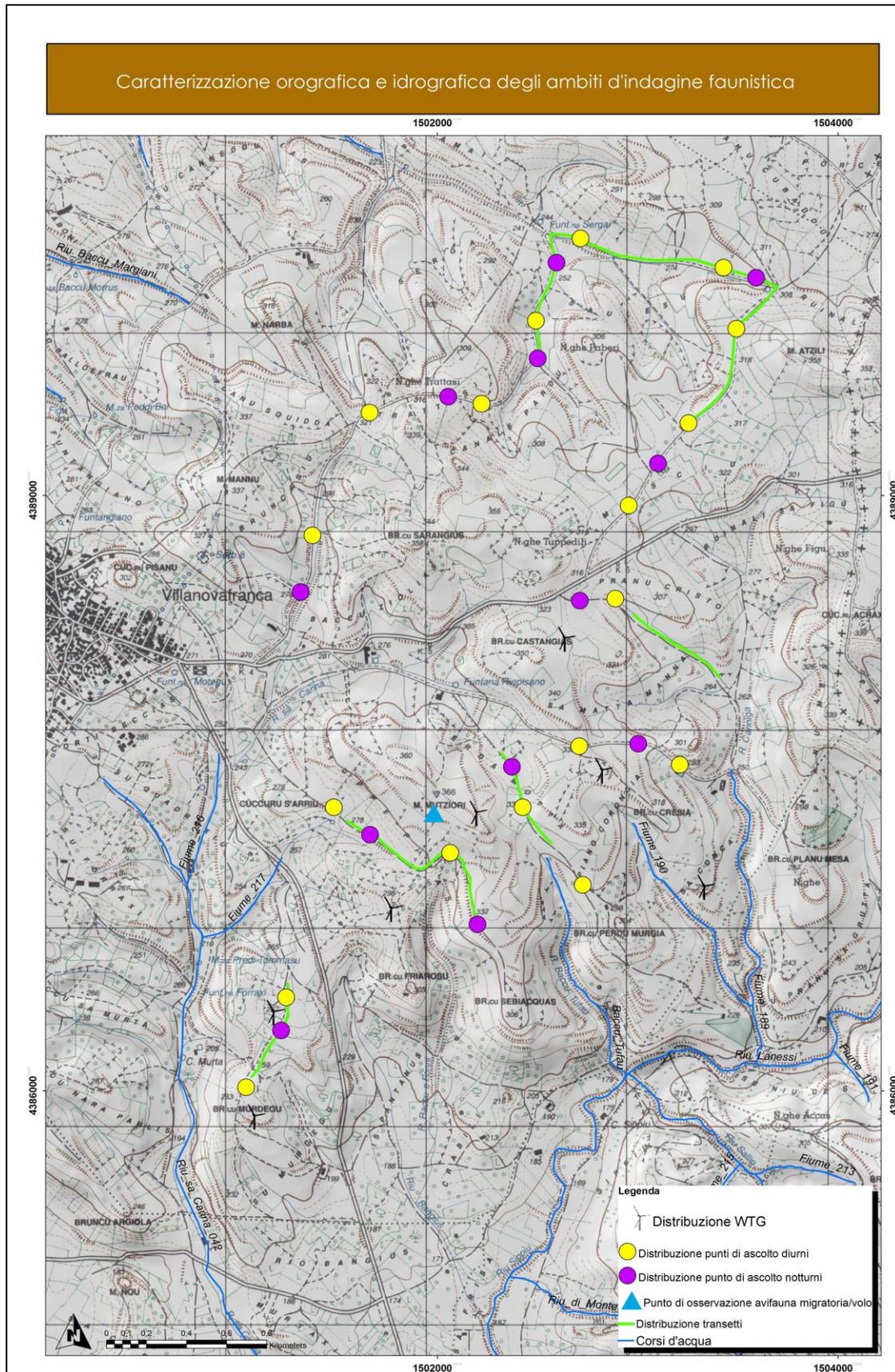


Figura 3 – Dettaglio orografia territorio oggetto d'indagine faunistica.



2.3 Caratterizzazione dell'uso del suolo

Sulla base di quanto estrapolato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Sardegna (2008), nell'area oggetto d'indagine, ricadente in una maglia costituita da quadrati di 1 km per lato, sono state riscontrate 17 tipologie ambientali così riportate in [Tabella 1](#) e illustrate in [Figura 4](#); 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.

Tabella 1 – Tipologie ambientali di uso del suolo caratterizzanti l'area d'indagine faunistica.

CODICE	NOME UDS (sup. in Ha)	NOTE
131	Aree estrattive (1.41 Ha)	
221	Vigneti (3.98 Ha)	
223	Oliveti (109.40 Ha)	
242	Sistemi colturali e part. complessi (203.46 Ha)	Aree composte di superfici destinate a oliveti, impianti artificiali arborei alloctoni, foraggere e pascoli.
243	Aree occ. da colt. agr. e spazi nat. (5.59 Ha)	
244	Aree agroforestali (20.95 Ha)	Superfici destinate a foraggere/pascoli con presenza di elementi arborei isolati.
321	Aree a pascolo naturale (93.18 Ha)	Superfici destinate a pascolo non soggette a semina e aratura, con presenza di elementi floristici spontanei erbacei e arbustivi.
1122	Fabbricati rurali (2.53 Ha)	Edifici associati alle aziende agro-zootecniche
2111	Seminativi in aree non irrigue (1073,72 Ha)	ampi spazi aperti destinati alla coltura di foraggere e/o pascolo, cereali con presenza di componente floristica naturale limitata alle siepi erbacee e raramente arbustive.
2112	Prati artificiali (91,03 Ha)	ampi spazi aperti destinati alla coltura di foraggere e/o pascolo, cereali con presenza di componente floristica naturale limitata alle siepi erbacee e raramente arbustive.
2411	Colture temp. associate all'olivo (43,62 Ha)	superfici occupate da macchia mediterranea con prevalenza di elementi floristici arborei (sughera, roverella) ed in parte arbustivi; in alcuni ambiti sottobosco destinato al pascolo.
2413	Colture temp. associate ad altre colt. (19,04 Ha)	
3231	Macchia mediterranea (4,50 Ha)	superfici occupate in prevalenza da elementi floristici spontanei arbustivi e arborei
3232	Gariga (44,18 Ha)	superfici occupate in prevalenza da componente floristica arbustiva ed erbacea e nuclei isolati arborei - ambiti soggetti a pascolo
3241	Aree a ricolonizzazione naturale (8,18 Ha)	Superfici occupate da componente floristica arbustiva/erbacea in forma aggregata e discontinua.
3241	Aree ricolonizzazione naturale (5,04 Ha)	
31121	Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste (10,72 Ha)	superfici destinate ad impianti artificiali arborei con presenza di vegetazione arbustiva ed arborea spontanea.

L'ambito territoriale in cui sono state identificate le tipologie ambientali in cui ricadono le superfici oggetto di monitoraggio, si estende per 1.700 ettari; il settore territoriale in cui radono gli aerogeneratori è principalmente caratterizzato da una tipologia ambientale principale, i *seminativi in aree non irrigue*, mentre decisamente meno estese, ma comunque rappresentative, sono altre tipologie sempre ascrivibili all'agroecosistema, al contrario sono poco significative le tipologie appartenenti agli ecosistemi di tipo naturale/seminaturale.

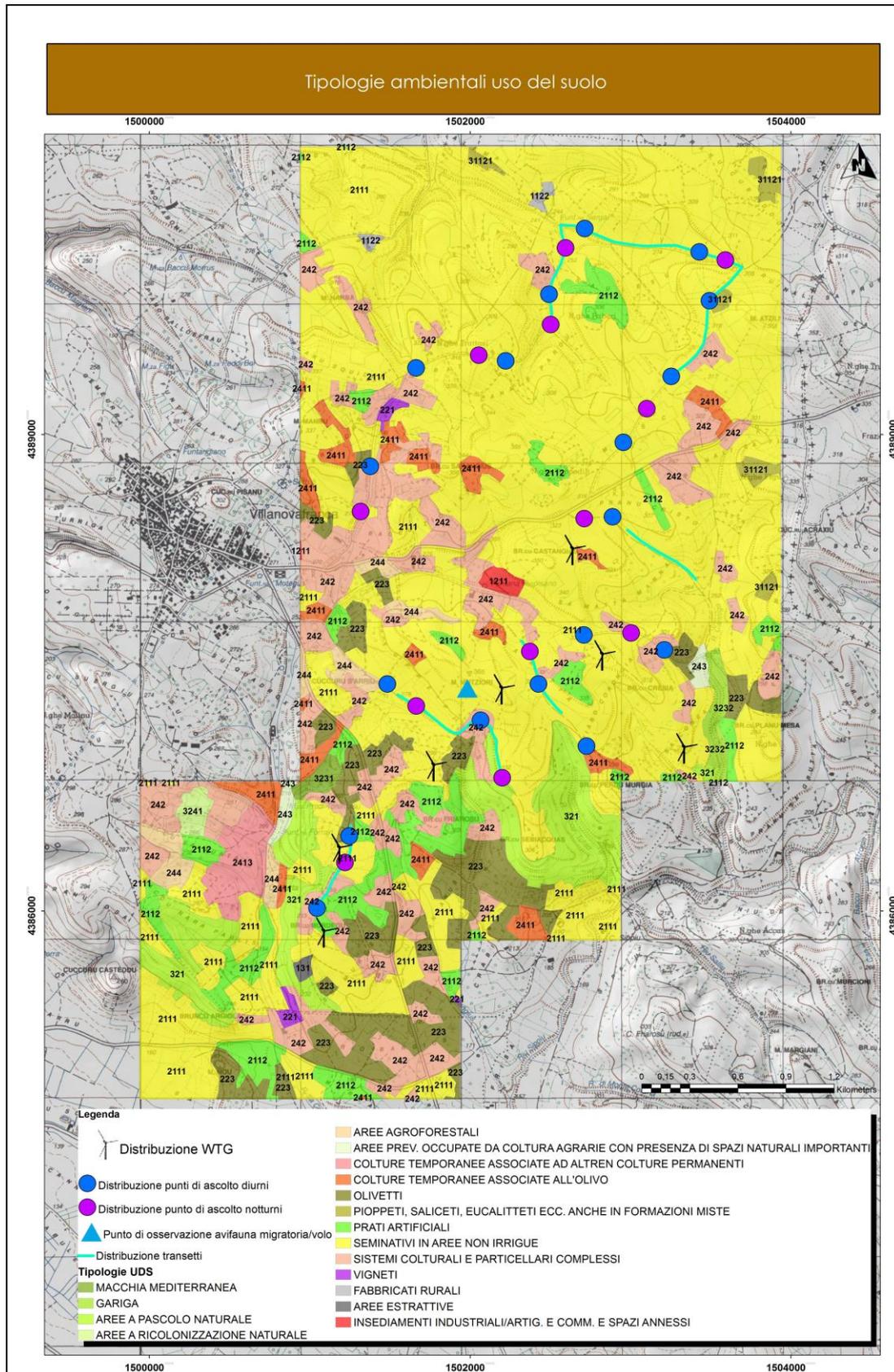
Così come indicato nel protocollo di monitoraggi faunistico, qualora sia possibile, le aree di controllo dovrebbero avere caratteristiche ambientali simili a quelle diffuse nell'area proposta per l'installazione dell'impianto; nel caso in esame anche il settore di controllo, secondo quanto evidenziato dalla Carta dell'Uso del Suolo 2008, è caratterizzato maggiormente dalla diffusione di *seminativi in aree non irrigue*. Anche sotto il profilo della caratterizzazione altimetrica si ritiene che l'area di controllo selezionata possa ritenersi valida considerata la similarità delle quote collinari dovuta alla contiguità del pianoro in cui sono ubicati l'impianto eolico e la stessa area di controllo; si tratta, infatti, sempre di un contesto collinare di identica natura geologica ricadente in un piano altimetrico compreso tra i 250 m e i 360 m s.l.m..

A eccezione delle superfici destinate a colture cerealicole, tutte le tipologie ambientali descritte in [Tabella 1](#), sono soggette a pascolo di bestiame domestico prevalentemente ovino così come. 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 *prati artificiali e aree a ricolonizzazione naturale*; alle attività del pascolo del bestiame domestico sono associate anche le "superfici agrarie" destinate alla produzione di foraggere e di cereali rappresentate sempre dalle due tipologie di uso del suolo maggiormente estese quali i *seminativi in aree non irrigue* e dai *seminativi semplici e colture orticole a pieno campo*.

Altre produzioni agricole, con estensioni notevolmente inferiori, sono rappresentate dagli *oliveti*, dai *vigneti* e dai *frutteti*.

Le restanti porzioni territoriali rappresentative sono occupate da residue aree di *gariga* e da impianti boschivi artificiali monocolturali a eucalipto.

Figura 4 – Distribuzione delle tipologie ambientali nell’ambito dei settori d’indagine faunistica.



3. MONITORAGGIO ANTE OPERAM AVIFAUNA

3.1 Materiali e metodi

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

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

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

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

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

- Localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci entro un buffer di circa 500 m e 3000 m dall'impianto;
- Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari;
- Osservazioni lungo transetti lineari in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%) indirizzati ai rapaci diurni nidificanti;
- Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti;
- Rilevamento della comunità di Passeriformi da stazioni d'ascolto;
- Osservazioni diurne da punti fissi;

Inoltre, nella [tabella 2](#) 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 il punteggio di sensibilità al rischio di collisione (certo o potenziale), definito in base ai riscontri finora ottenuti da diversi studi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici in esercizio presenti in Europa (*Wind energy developments and Nature 2000, 2010*. Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid. *Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia*, Commissione europea, 2020).

Il valore del punteggio di sensibilità specifico è frutto della somma di punteggi conseguiti in relazione agli aspetti morfologici, comportamentali e legati alle dinamiche delle popolazioni che aumentano la loro sensibilità e incidono sul loro stato di conservazione. In particolare:

- Punteggio per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni (1 = sensibilità bassa, 2 = sensibilità media, 3 = sensibilità elevata, 4 = sensibilità molto elevata);
- Punteggio per stato di conservazione (0 = basso (LC), 1 = medio (NT), 2 = elevato (VU), 3 = molto elevato (EN/CR)) Le categorie di riferimento assegnate ad ogni specie derivano dalla lista rossa nazionale.

I punteggi relativi allo stato di conservazione sono raddoppiati prima di aggiungere il punteggio per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni.

In merito agli aspetti morfologici alcune specie mostrano una maggiore sensibilità al rischio di collisione in ragione della loro morfologia come ad esempio il carico alare che deriva dal rapporto tra superficie alare ed il peso del corpo (es. grandi veleggiatori che sfruttano le correnti termiche ascensionali), o anche la struttura degli occhi che può riflettersi nel tipo campo visivo funzionale ad esempio per la ricerca di cibo ma meno adatto all'individuazione di ostacoli in una certa posizione.

Anche il comportamento in volo determina un maggiore o minore rischio di collisione, ad esempio specie migratrici che convergono lungo rotte o punti geografici ben precisi nell'ambito dei quali si

creano delle concentrazioni tali da favorire le probabilità di impatto da collisione, oppure specie che per modalità di ricerca trofica o controllo del territorio, tendono a volare spesso a quote coincidenti con gli spazi aerei occupati dagli aerogeneratori.

Per l'andamento riguardante la dinamica delle popolazioni, sono state verificate le tendenze a livello regionale delle sole specie nidificanti attribuendo il 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.

In relazione al punteggio complessivo ottenuto, si verifica la classe di sensibilità a cui appartiene una data specie secondo le quattro classi di seguito esposte:

- **Sensibilità bassa (3-5);**
- **Sensibilità media (6-8);**
- **Sensibilità elevata (9-14);**
- **Sensibilità molto elevata (15-20).**

A seguito dei risultati rilevati sul campo, è stata elaborata anche una carta tematica per tutte quelle specie che sono state contattate durante i censimenti almeno 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 state definite le distribuzioni più probabili a maggiore e minore densità per una data specie 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 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.

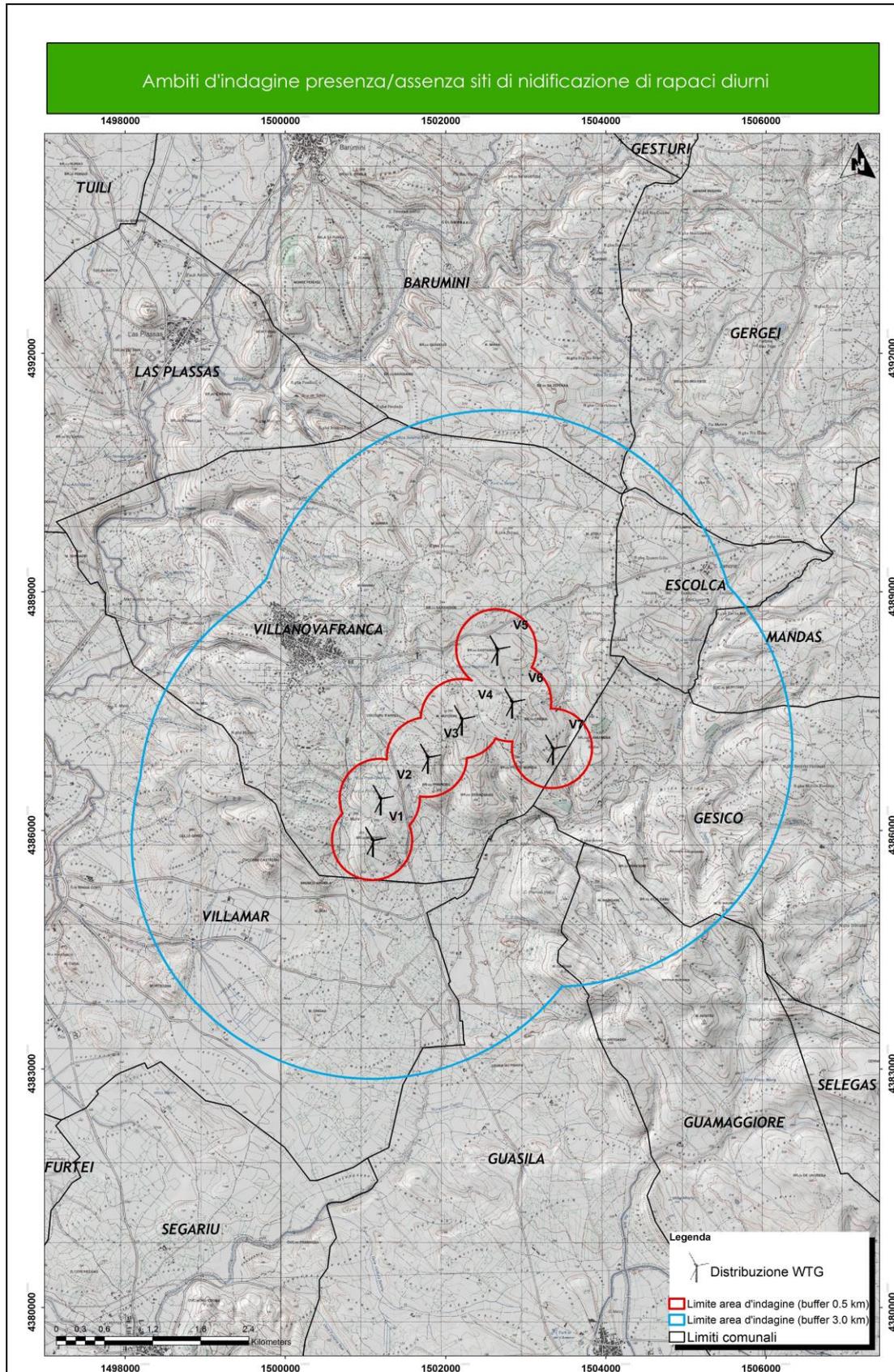
L'obiettivo di questa metodologia è stato quello accertare la presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni e notturni nei dintorni dell'area interessata dall'impianto eolico, oltre a verificare che tali specie possano utilizzare l'area d'intervento progettuale come territorio di alimentazione.

La ricerca è stata condotta entro un buffer di raggio pari a 500 metri, per i rapaci notturni, e di 3 km per i rapaci diurni dai 7 aerogeneratori previsti in progetto ([Figura 5](#)); preliminarmente ai sopralluoghi sono state consultate cartografie topografiche e aerofotogrammetriche, mentre le ispezioni sul campo sono state eseguite con binocolo (mod. Laica 10x42 ultavid HD) e cannocchiale (Kowa TSN 883 20-60x).

La ricerca è stata condotta sul campo e ha comportato l'accertamento preliminare della presenza di rocciai ed elementi arborei maturi (boschi isolati, filari, alberi isolati); 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.

Figura 5 – Limiti aree buffer ricerca siti di nidificazione di rapaci diurni/notturni.



3.3 Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari.

L'obiettivo principale di questa metodologia è quello di localizzare i territori dei passeriformi nidificanti prima della realizzazione dell'opera per poi, in fase post-operam, avere le informazioni pregresse utili al fine di valutare eventuali variazioni nella distribuzione e densità conseguenti l'installazione degli aerogeneratori e delle altre strutture annesse. Tale metodologia, quando possibile, richiama la necessità di individuare uno o più transetti, a seconda dell'estensione del parco, sia nel sito o in prossimità delle aree oggetto d'installazione dei wtg, sia al di fuori dell'area di intervento quale area di controllo; nell'ambito delle attività del seguente monitoraggio sono stati individuati 5 transetti, quattro dei quali, indicati dal numero 1 al numero 4, attraversano le aree in cui è proposta l'ubicazione degli aerogeneratori, mentre quello indicato con il n. 5, individuato come transetto di controllo, attraversa porzioni territoriali esterne all'ambito dell'impianto eolico ma di caratteristiche di uso del suolo e morfologiche simili ([Figura 6](#)).

Per la selezione dei cinque transetti sono stati adottati due criteri, il primo è stato l'accertamento e la verifica dell'accessibilità alle aree dell'impianto eolico mediante l'individuazione di un percorso da percorrere a piedi, così come anche per le superfici d'indagine esterne adiacenti; il secondo è stato quello di selezionare dei percorsi che attraversassero le tipologie ambientali più rappresentative presenti nell'area oggetto d'intervento e, come evidenziato in [figura 6](#), quest'ultimo criterio è stato rispettato per le motivazioni già espresse nel paragrafo 2.3. Si evidenzia inoltre che, nel caso specifico, l'individuazione dei transetti è stata comunque condizionata dalla presenza diffusa di aree a pascolo soggette a controllo da parte dei cani da pastore pertanto, pur riconoscendo la presenza di transetti migliori sotto il profilo dell'attraversamento di habitat rappresentativi, si è optato per quei settori in cui non vi fossero influenze generate dalla presenza dei cani per tutelare e favorire l'attività dei rilevatori. Tale approccio è stato adottato anche nella selezione dei punti di ascolto trattati nel paragrafo successivo.

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

Per ciò che concerne il dimensionamento dei transetti individuati, la metodologia stabilisce che per impianti eolici che prevedano uno sviluppo lineare in ambienti aperti (copertura boschiva < 40%) pari o superiore a 3.0 km, la lunghezza minima del transetto di monitoraggio deve essere pari a 2 km.

Considerato che la somma dello sviluppo lineare dei transetti previsti nell'area dell'impianto è pari a circa 2,6 km, e quella del transetto 5 di controllo è pari a circa 2,7 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 2022 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 Punt 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 ([Figura 7](#)) sono stati emessi i richiami per tre volte, con pause di ascolto di un minuto tra un'emissione e l'altra ed infine svolta una sessione di ascolto finale, dopo l'emissione dell'ultima traccia, di durata pari a 5'.

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

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

Figura 6 – Distribuzione dei transetti per il censimento dell'avifauna nidificante.

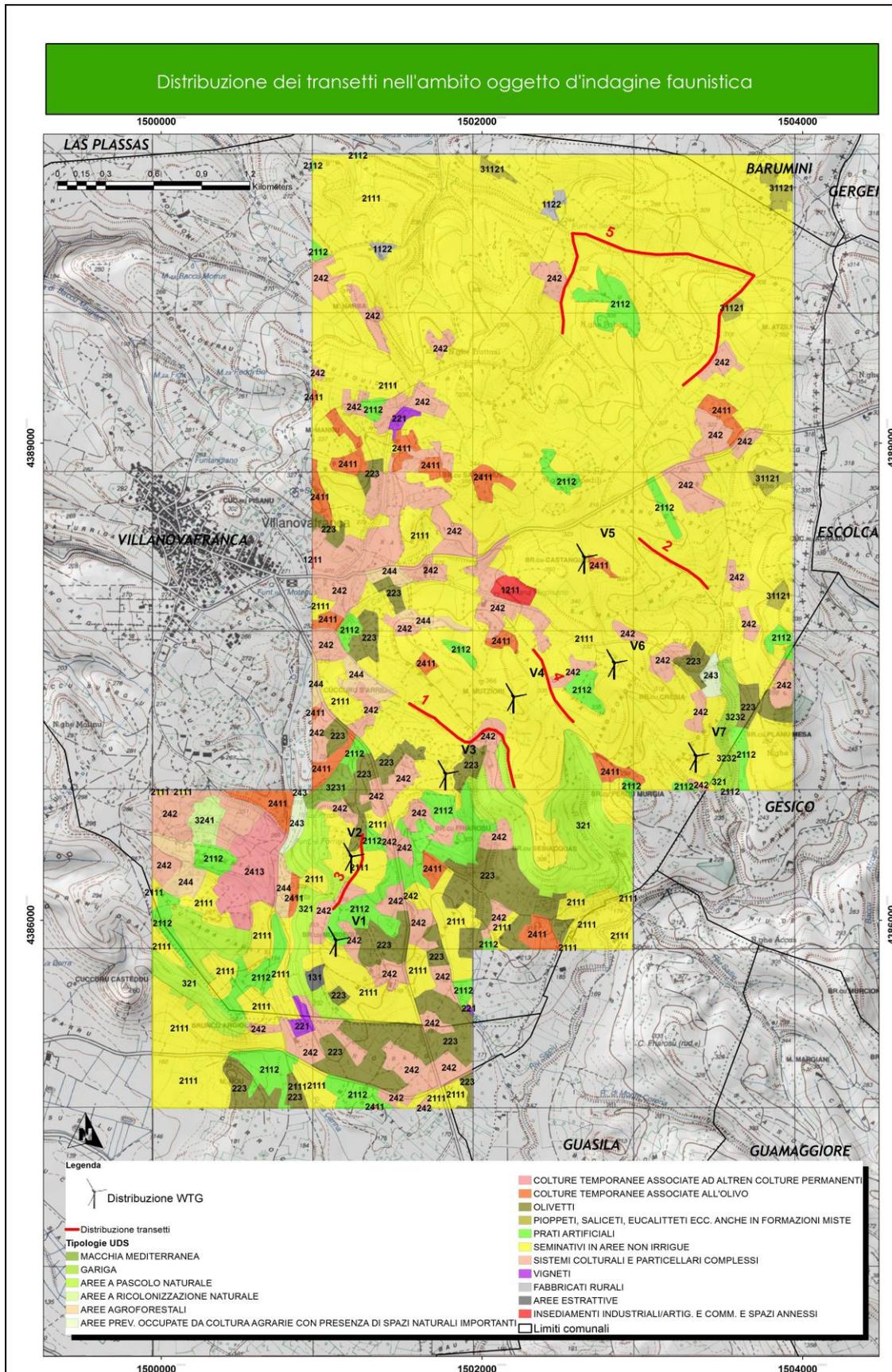
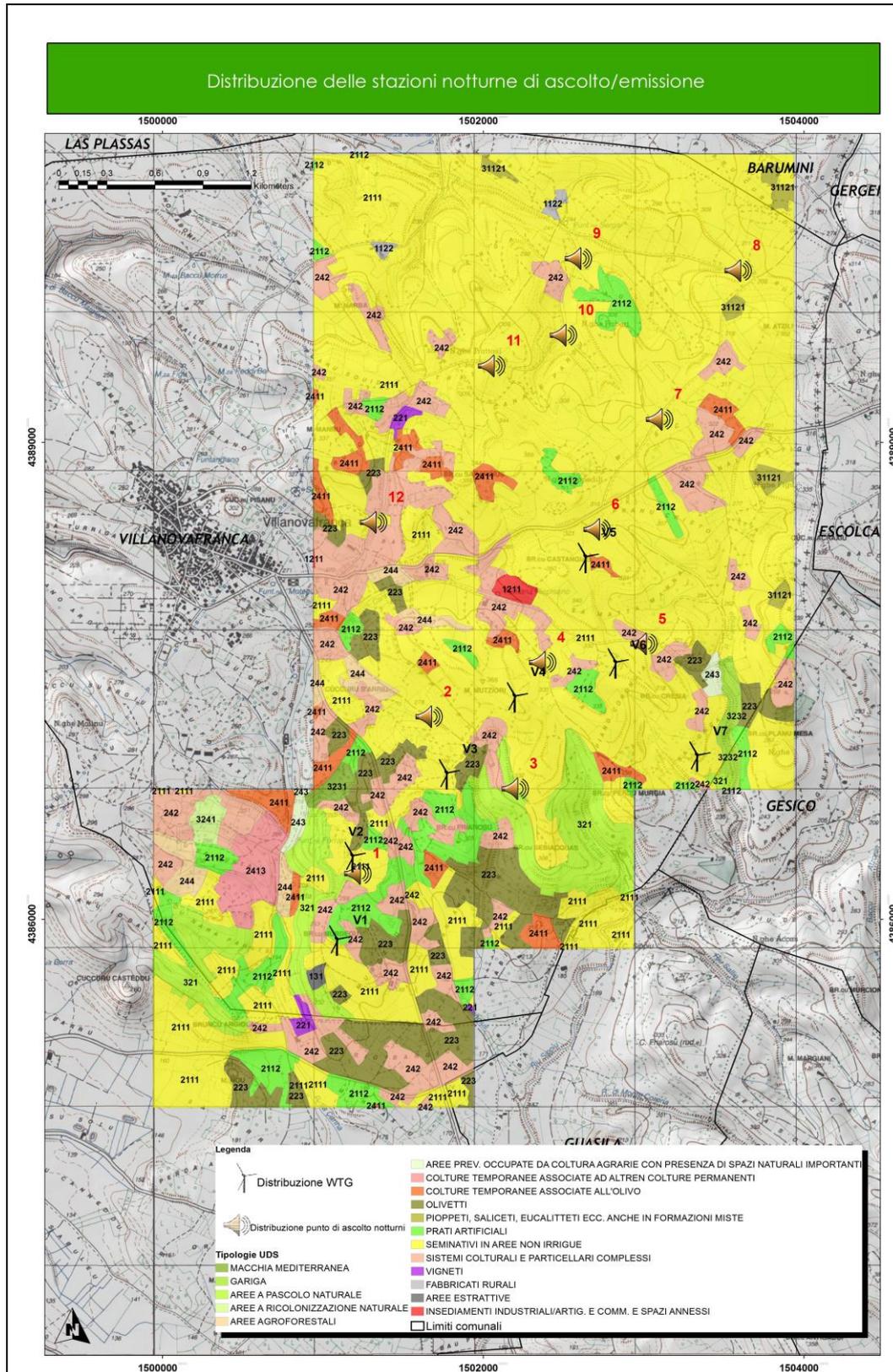


Figura 7 – Distribuzione dei punti di ascolto/emissione per il censimento dell'avifauna notturna.



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

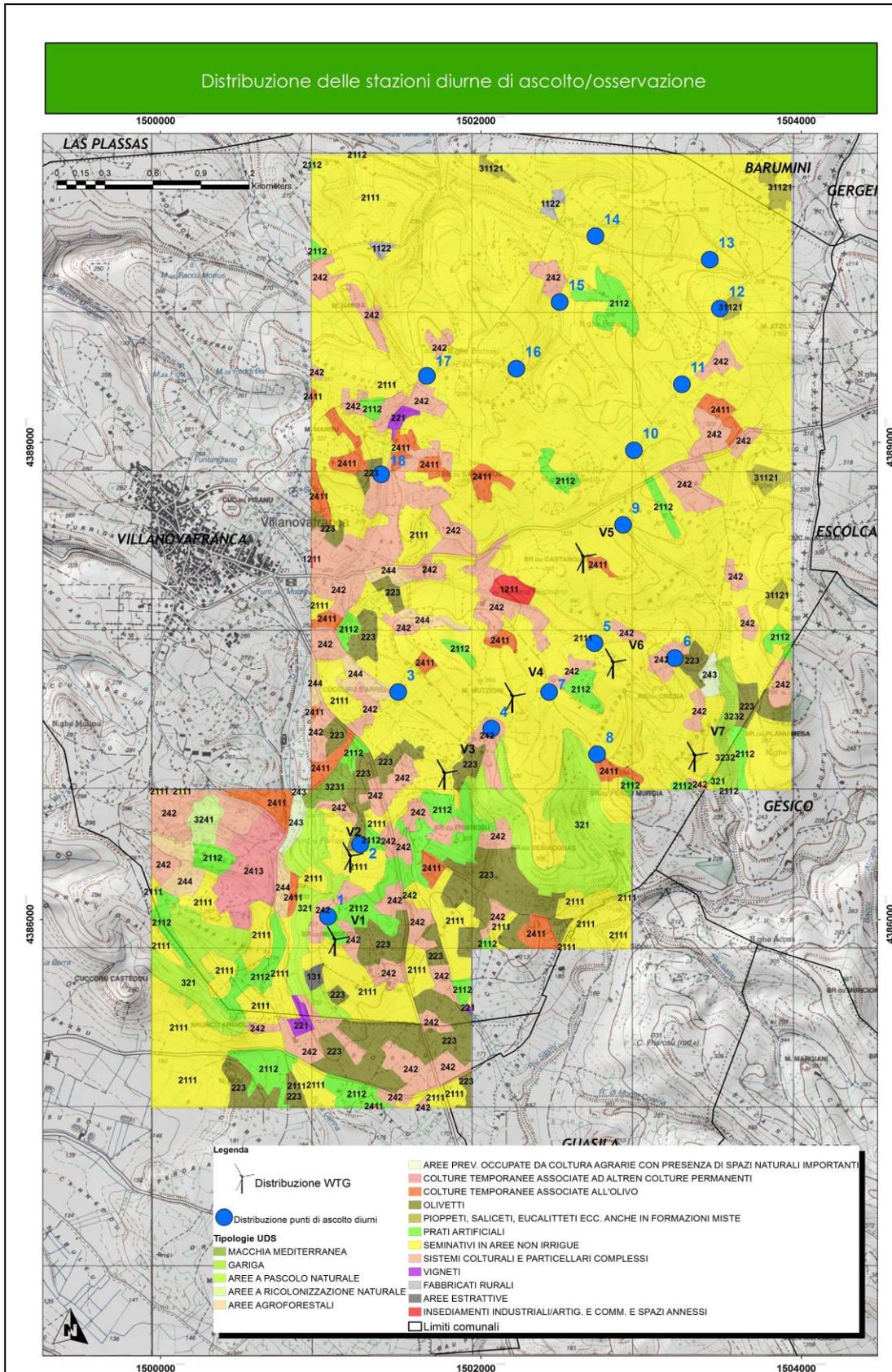
A differenza di quanto previsto nel precedente paragrafo 3.3, in questo caso la composizione qualitativa e distributiva della comunità ornitica, con particolare riferimento soprattutto ai passeriformi, è stata censita mediante stazioni fisse di ascolto distribuite in prossimità dell'ubicazione prevista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

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

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

I sopralluoghi sono stati eseguiti tutti a partire dall'alba fino alle 4 ore successive. Oltre alle specie appartenenti all'ordine dei passeriformi, sono state comunque censite tutte le altre specie contattate sia al canto o per osservazione diretta d'individui in volo e/o posati. Per ciò che concerne il numero di punti di ascolto, il protocollo prevede di predisporre un numero pari al numero di torri dell'impianto + 2, e 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 7, sono stati individuati 9 punti di ascolto nell'ambito dell'area d'intervento, più altri 9 in aree di controllo contermini al sito d'intervento progettuale, pertanto è stato rispettato il numero minimo indicato come da protocollo ([Figura 8](#)).

Figura 8 – Distribuzione dei punti di ascolto/emissione per il censimento dell'avifauna diurna.



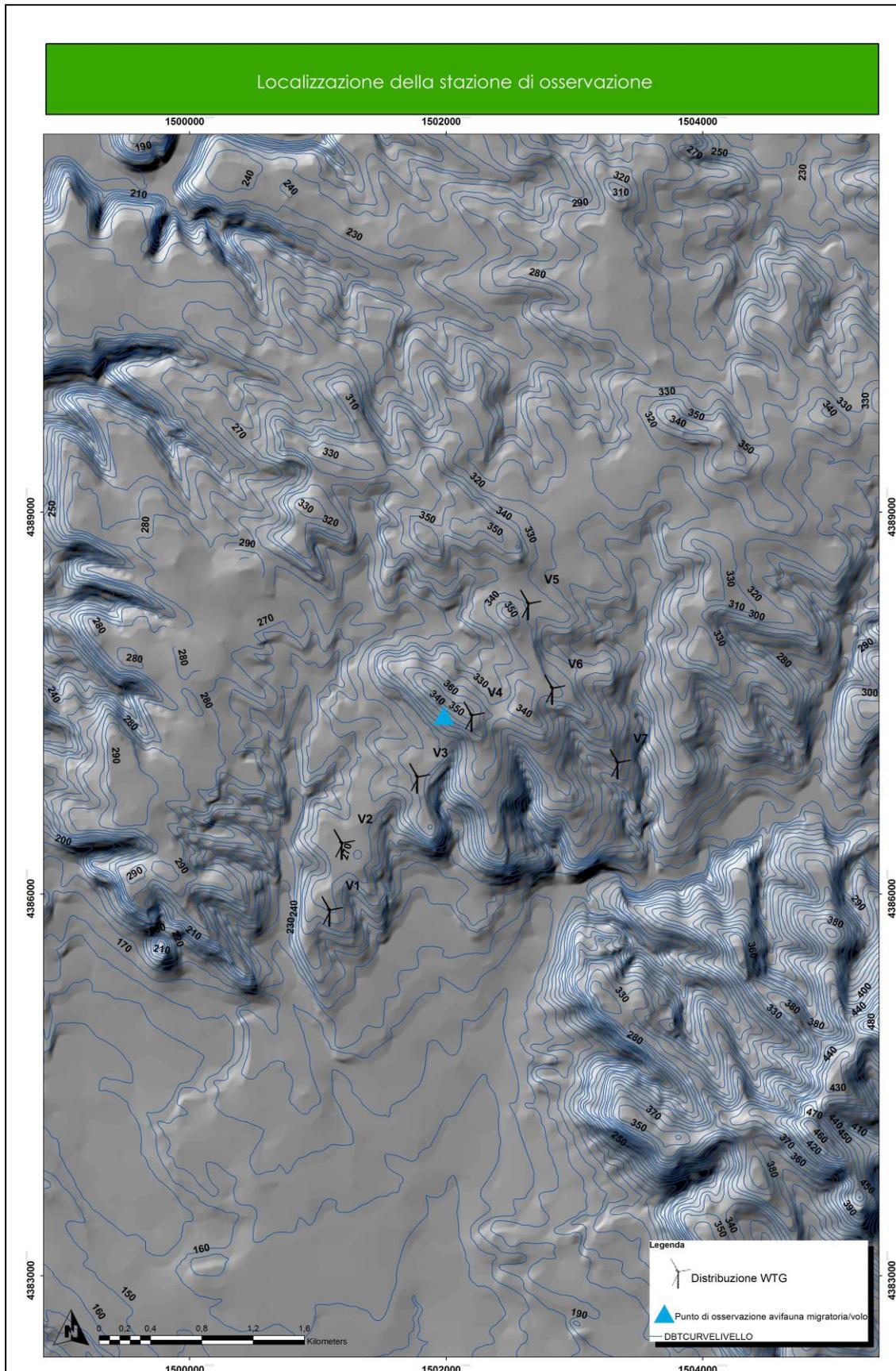
3.6 Osservazioni diurne da punto fisso.

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

Il rilevamento prevede l'acquisizione di dati da una stazione fissa; quest'ultima è stata identificata a seguito di una preliminare valutazione geografica cartografica e successivamente mediante sopralluogo specifico sul campo come riscontro [Figura 9](#).

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 *Monte Mutziori*, a circa 366 m s.l.m. che, in relazione ai valori di quota circostanti, ha consentito di ottenere un'ottima visuale a 360 gradi.

Figura 9 – Ubicazione della stazione fissa di osservazione per il censimento dell'avifauna in volo.



4. RISULTATI

Il numero complessivo di specie rilevate nell'ambito d'indagine è pari a **S = 53** (S= ricchezza specifica della comunità ornitica – [Tabella 2](#)); il numero di specie di cui è stato possibile riscontrare indizi di nidificazione è pari a n. 34 che rappresentano il 20,0% del totale di specie nidificanti in Sardegna pari a 170.

È stata inoltre verificata la ricchezza **s** derivante dalle stazioni di monitoraggio ubicate nell'area d'intervento progettuale (**s1**) ed il quella di controllo (**s2**); nella prima il numero totale di specie **s1 = 38**, mentre nell'area di controllo sono state individuate un numero complessivo di **s2 = 42**.

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

Il rapporto non Passeriformi/Passeriformi **nP/P** è pari = **0.89**; le specie di non Passeriformi sono più numerose in ambienti ben strutturati e diversificati. In questo caso il valore di cui sopra è in linea con le caratteristiche ambientali rilevate nell'area d'indagine; la destinazione d'uso del territorio indagato, infatti, determina una condizione di bassa eterogeneità ambientale rappresentata in particolar modo da habitat caratterizzati da ampie superfici aperte monospecifiche saltuariamente separate da siepi, per lo più costituite da elementi erbacei e arbustivi talora isolati, mentre sono rare le condizioni di spazi aperti occupati da incolti erbacei o gariga.

Tabella 2 – 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			n.c
2. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD			n.c
ACCIPITRIFORMES										
3. <i>Pernis apivorus</i>	Falco pecchiaiolo	L1	Mreg. B?	I		LC	LC			n.c
4. <i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	I1	SB,M W?	I		LC	LC	All	PP	7
5. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, Mreg, W reg	I		LC	VU	All	PP	13
6. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB M reg., W			LC	LC	All	PP	10
CHARADRIFORMES										
7. <i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	E	SB Mreg Wreg	I	3	LC	LC	All*	PP	4
8. <i>Vanellus vanellus</i>	Pavoncella	I2	M, W	II/2	2	LC	LC		P	n.c
9. <i>Pluvialis apricaria</i>	Piviere dorato	I3	M, W	I		LC				n.c
10. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB par	II/2		LC	LC		P	10
COLUMBIFORMES										
11. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M reg, Wreg	II/1		LC	LC			7
12. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orient.	E	SB	II/2		LC	LC		no	4
13. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	I4	Mreg, Breg	II/2	3	LC	LC			9
CUCULIFORMES										

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	RC
14. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	Mreg, Breg			LC	LC		P	4
STRIGIFORMES										
15. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC			4
16. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP	4
PELECANIFORMES										
17. <i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	A2	SB par			LC	LC	All*	no	5
18. <i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	C	M, W, B?			LC	LC		no	n.c
CAPRIMULGIFORMES										
19. <i>Apus pallidus</i>	Rondone pallido	M4	M reg, Breg (W)			LC	LC			8
20. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M reg., B reg.	II/2		LC	LC		P	8
CORACIFORMES										
21. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	Mreg Wreg		3	LC	LC		P	8
BUCEROTIFORMES										
22. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B,W		3	LC	LC		P	6
FALCONIFORMES										
23. <i>Falco peregrinus</i>	Falco pellegrino	A1	SB, M, W	I		LC	LC	All	PP	9
24. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB M reg.			LC	LC	All	PP	7
PICIFORMES										
25. <i>Dendrocopus major</i>	Picchio rosso maggiore	E	SB	I		LC	LC		PP	4
PASSERIFORMES										
26. <i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	M 5	Mreg Breg (W)		2	LC	EN		P	14
27. <i>Corvus monedula</i>	Taccola	I1	SB, M?	II/2		LC	LC			6
28. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC			6
29. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P	7
30. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P	4
31. <i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra	M1	SB, Mreg	I	3	LC	VU			10
32. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB M reg., W reg.,	I	2	LC	LC		P	4
33. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		P	4
34. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	Mreg, B reg, W?		3	LC	NT			11
35. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine comune	F1	M reg., B reg., W reg?		3	LC	NT		P	11
36. <i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC			4
37. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M reg.			LC	LC		P	4
38. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC			4
39. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P	4
40. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno comune	I2	M, W	II/2	3	LC	LC		no	n.c
41. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC			6
42. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M reg., W reg.	II/2		LC	LC			4
43. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P	5
44. <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codiroso comune	I2	M reg		2	LC	LC			n.c
45. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB, M reg., W?			LC	EN		P	14
46. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	LC			4
47. <i>Anthus campestris</i>	Calandro	I4	M,B	I	3	LC	VU		P	10
48. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M reg., W reg.			LC	LC		P	4
49. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB, M reg., W			LC	NT		P	6
50. <i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	I4	SB, Mreg, W reg		2	LC	LC		P	4
51. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M reg.			LC	LC		P	4
52. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M reg, W?		2	LC	LC		P	4
53. <i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC			4

In relazione al rischio di collisione **RC** attribuito ad ogni specie, si evidenzia quanto riportato nel diagramma a torta delle [figura 10](#); su un totale di 53 specie censite il 39,62% rientra nella classe **RC basso**, rappresentata generalmente da specie appartenenti all'ordine dei passeriformi, e da pochi altri ordini, che sporadicamente o quasi mai effettuano spostamenti in volo lungo le fasce altimetriche intercettate dalle pale degli aerogeneratori.

Nella classe **RC medio** sono comprese il 24,52% del totale delle specie censite, appartenenti per la metà all'ordine dei passeriformi e che rientrano in tale fascia di rischio non tanto per una moderata probabilità di collisione con gli aerogeneratori dovuta alle modalità di comportamento in volo o dalla morfologia complessiva, ma perché il valore del punteggio attribuito della RC è condizionato soprattutto dalla dinamica delle popolazioni e/o dallo stato di conservazione; ad esempio per il *verdone* ed il *calandro*, considerate le modalità di volo e gli habitat di frequentazione, si escludono rischi di collisione di tipo medio, al contrario, così come testimoniato da diverse pubblicazioni scientifiche e da monitoraggio in fase di esercizio attualmente condotti in Sardegna, specie come il *gheppio* possono essere soggette a mortalità per collisione diretta con gli aerogeneratori.

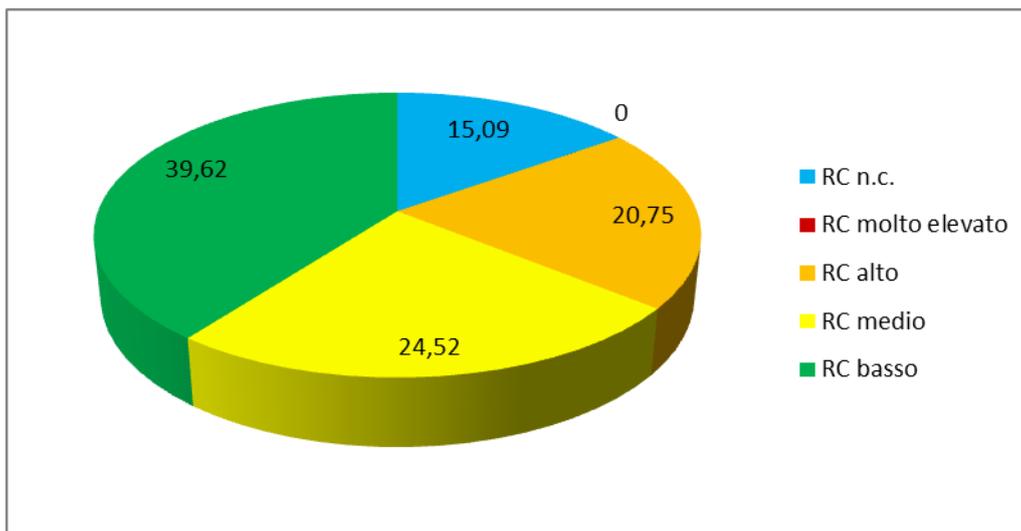
Nella classe di **RC alto** è compreso il 20.75% delle specie censite e anche in questo caso, limitatamente alle specie di passeriformi, queste rientrano nella classe di rischio d'impatto da collisione elevata, non per ragioni dovute alle quote di volo che generalmente adottano durante gli spostamenti locali e che, nella maggior parte dei casi, non sono coincidenti con l'area spazzata dalle pale, ma unicamente per motivazioni legate allo status conservazionistico e/o di dinamica delle popolazioni a livello regionale tra cui il *saltimpalo*, l'*averla capirossa* e la *calandra*; al contrario specie come la *rondine comune* e il *balestruccio* rientrano in tale classe in quanto il punteggio attribuitogli è determinato sia dalla possibilità di intercettare in volo gli spazi in cui operano le pale, sia per ragioni conservazionistiche, tuttavia entrambe le specie hanno note e spiccate capacità di manovrabilità in volo che favorisce gli improvvisi cambi di direzione alla vista di ostacoli. Sono invece particolarmente sensibili all'impatto da collisione specie quali la *poiana*, il *falco di palude* e il *gabbiano reale* con una sensibile variabilità in termini di mortalità dipendente molto dal numero e dalla disposizione degli aerogeneratori.

Infine il 15.09% è stato ritenuto non classificabile in quanto non era possibile attribuire il punteggio a uno dei parametri presi in considerazione, in particolare quello relativo allo status della popolazione regionale, ciò in ragione del fatto che si tratta di specie non nidificanti in Sardegna (es. *storno comune*, *pispolo*, *culbianco*, *codiroso comune*) oppure non si hanno valori aggiornati sull'andamento demografico regionale (*pernice sarda* e *quaglia*); tuttavia in relazione alle modalità di volo note e all'appartenenza a un determinato ordine, è possibile ipotizzare che i galliformi rientrino in una fascia di rischio bassa, mentre lo *storno comune*, la *pavoncella* e il *piviere dorato* in una fascia di rischio media mentre le altre specie di passeriformi nella fascia bassa, infine l'*airone cenerino*, il *falco pecchiaiolo*

nella fascia di rischio alta, peraltro queste ultime 4 specie sono state osservate raramente come anche evidenziato in [Tabella 3](#).

Sotto il profilo della composizione delle categorie conservazionistiche, il 79.24% percento delle specie rientra nella categoria di specie non minacciate LC a cui si aggiunge un ulteriore 5.66% di specie NT; per quanto riguarda la categoria delle specie minacciate, il 5.66% (3 specie) è classificata come VU mentre il 3.77% (2 specie) è classificata come EN.

Figura 10 – ripartizione delle diverse categorie di rischio di collisione rispetto al totale delle specie censite



Le sessioni di rilevamento compiute dal punto fisso per censire il numero di specie in volo (**sPF**), hanno consentito di individuare un numero complessivo pari a **sPF** = 22; si evidenzia, come riportato in [Tabella 3](#), che non sono stati osservati flussi migratori di entità significativa in termini di consistenza, mentre tutte le altre specie sono a fenologia sedentaria o migratrici nidificanti come ad esempio la *rondine*, *rondone comune*, *falco di palude* e il *gruccione*.

Dalla [tabella 3](#) 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%** relativa sul totale delle osservazioni mensili, è possibile verificare mediante le due variazioni cromatiche, (bianco = 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 presenza più continua, ovvero oltre il 50% del periodo di monitoraggio, cioè > 6 mesi, sono state, la *cornacchia grigia*, la *poiana*, il *gheppio* e il *gabbiano reale*, il *colombaccio*, il *falco di palude* e il *corvo imperiale*; sono invece da considerarsi specie occasionali il *falco pellegrino*, il *falco pecchiaiolo* il *rondone pallido* e il *piviere dorato* e l'*airone cenerino*.

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 di specie gregarie come la *cornacchia grigia*, lo *storno comune* e il *gruccione*, mentre con valori inferiori ma rappresentativi il *gabbiano reale* e lo *storno comune*.

Tabella 3 – Elenco delle specie in volo censite da postazione fissa e frequenza percentuale specifica.

N	SPECIE	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	media
1	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	37,04	48,65	41,82	21,01	27,69	28,05	20,45	28,13	20,07	5,66	26,6	24	27,43
2	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	0,00	0,00	0,00	40,58	45,38	26,42	31,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,95
3	Gruccione <i>Merops apiaster</i>	0,00	0,00	0,00	7,97	0,00	6,91	26,52	44,27	51,09	0,49	0,00	0,00	11,44
4	Gabbiano reale <i>Larus michahellis</i>	11,11	10,81	21,82	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56	7,30	5,99	31,91	16,08	8,88
5	Storno comune <i>Sturnus vulgaris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80,91	0,00	0,00	6,74
6	Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	29,63	2,70	0,00	0,00	1,54	0,00	1,52	2,08	2,55	1,78	5,32	20,00	5,59
7	Rondine comune <i>Hirundo rustica</i>	0,00	0,00	0,00	10,14	8,46	15,45	9,47	3,13	4,01	0,00	0,00	0,00	4,22
8	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	5,56	8,11	9,09	2,17	5,38	3,25	3,41	1,04	2,19	0,81	3,19	4,80	4,08
9	Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	5,56	5,41	10,91	2,17	0,00	0,00	0,38	1,56	0,73	1,46	9,57	2,40	3,35
10	Rondone comune <i>Apus apus</i>	0,00	0,00	0,00	10,87	6,92	9,35	5,68	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95
11	Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	1,85	10,81	7,27	2,90	0,77	0,00	0,38	0,52	2,55	0,32	1,06	3,20	2,64
12	Pavoncella <i>Vanellus vanellus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,15	12,08	2,6
13	Poiana <i>Buteo buteo</i>	3,70	5,41	1,82	1,45	3,08	2,03	0,38	1,04	2,55	0,49	2,13	3,20	2,27
14	Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	0,00	7,81	5,47	0,00	0,00	0,00	1,65
15	Taccola <i>Corvus monedula</i>	0,00	8,11	0,00	0,00	0,00	1,63	0,76	1,04	0,00	1,62	0,00	5,60	1,56
16	Airone guardabuoi <i>Bubulcus ibis</i>	0,00	0,00	7,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	0,00	0,00	3,20	0,96
17	Sparviere <i>Accipiter nisus</i>	1,85	0,00	0,00	0,72	0,77	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	1,60	0,53
18	Rondone pallido <i>Apus pallidus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43
19	Airone cenerino <i>Ardea cinerea</i>	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,80	0,25
20	Falco pellegrino <i>Falco peregrinus</i>	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,17
21	Piviere dorato <i>Pluvialis apricaria</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,13
22	Falco pecchiaiolo <i>Pernis apivorus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,03
	N. DI OSSERVAZIONI TOTALI	54	37	55	138	130	246	264	192	274	618	94	125	

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 4](#) sono riportati i valori di IKA per specie in ognuno dei 5 transetti utilizzati per i censimenti condotti nei mesi di aprile, maggio e giugno; la tabella evidenzia non solo eventuali variabilità tra un transetto e l'altro, ma anche presenza/assenza delle specie e l'IKA medio. In merito a quest'ultimo dato l'elenco conferma come il contesto territoriale sia caratterizzato da un paesaggio agro-ecosistemico destinato al pascolo, alla produzione di foraggere e di cereali, alternati raramente da ambienti aperti incolti con vegetazione erbacea, meno quella arbustiva, o da rimboschimenti artificiali monospecifici a eucalipto e/o conifere; le prime specie sono infatti associate prevalentemente agli habitat agrari, in particolare lo *strillozzo*, la *cornacchia grigia* e la *passera sarda*, sono spesso diffuse in ambiti rurali,

agricoli e pascolativi. Si evidenzia come i valori di specie più diffuse in ambienti in cui vi sia presenza di siepi arboree/arbustive, macchia mediterranea, boschi di latifoglie e gariga, siano molto bassi in ragione della scarsa presenza degli ecosistemi sopra richiamati; anche specie comuni come l'occhicotto, la capinera, il pettirosso e la cinciallegra, sono rappresentate da un IKA medio molto basso rispetto ai valori delle specie dominanti.

Tra i valori più alti di IKA medio, sono comprese specie comuni quali il cardellino, latottavilla, e il verdone le cui esigenze ecologiche confermano la diffusa presenza di aree aperte a pascolo; infine i valori intermedi, così come quelli più bassi, sono attribuibili per la maggior parte a quelle specie che confermano ulteriormente la presenza dominante di ambienti agro-ecosistemici.

Tabella 4 – Elenco delle specie avifaunistiche censite dai transetti e corrispondenti valori IKA.

N	SPECIE	APRILE					MAGGIO					GIUGNO					IKA medio
		T1 (1000m)	T2 (500m)	T3 (500m)	T4 (500m)	T5 (2700m)	T1 (1000m)	T2 (500m)	T3 (500m)	T4 (500m)	T5 (2700m)	T1 (1000m)	T2 (500m)	T3 (500m)	T4 (500m)	T5 (2700m)	
1	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	5,00	0,00	0,00	30,00	1,85	0,00	8,00	0,00	0,00	3,70	20,00	0,00	0,00	20,00	3,70	4,82
2	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	2,00	4,00	0,00	0,00	1,11	0,00	6,00	4,00	6,00	2,22	0,00	0,00	24,00	12,00	4,07	4,36
3	Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	3,00	0,00	0,00	0,00	5,55	0,00	0,00	0,00	12,00	2,22	15,00	12,00	0,00	10,00	5,18	4,33
4	Grucione <i>Merops apiaster</i>	5,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	3,07
5	Strillozzo <i>Emberiza calandra</i>	2,00	4,00	4,00	4,00	2,20	4,00	4,00	2,00	4,00	2,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	2,24
6	Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	1,00	2,00	4,00	2,00	0,37	2,00	2,00	2,00	0,37	3,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65
7	Verdone <i>Carduelis chloris</i>	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	2,00	10,00	0,00	0,00	0,37	1,22
8	Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	0,00	4,00	0,00	0,00	1,11	2,00	4,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	0,94
9	Beccamoschina <i>Cisticola juncidis</i>	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	1,00	2,00	0,00	2,00	0,74	0,00	2,00	0,00	0,00	1,48	0,88
10	Rondine comune <i>Hirundo rustica</i>	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	7,00	0,00	0,00	0,00	2,59	0,82
11	Saltimpalo <i>Saxicola torquatus</i>	0,00	0,00	0,00	2,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	4,00	0,00	4,00	0,37	0,77
12	Occhicotto <i>Sylvia melanocephala</i>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	4,00	0,00	0,37	0,56
13	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,37	0,56
14	Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	1,00	2,00	4,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
15	Calandra <i>Melanocorypha calandra</i>	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,41
16	Occhione <i>Burhinus oedinenus</i>	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,11	0,41
17	Taccola <i>Corvus monedula</i>	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,4
18	Rondone comune <i>Apus apus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,4
19	Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,38
20	Calandro <i>Anthus campestris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,37	0,29
21	Tortora dal collare <i>Streptopelia decaocto</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,27
22	Poiana <i>Buteo buteo</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,37	0,22
23	Colombaccio <i>Columba palumbus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,18
24	Usignolo di fiume <i>Cettia cetti</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,18
25	Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
26	Cinciallegra <i>Parus major</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,16
27	Sparviero <i>Accipiter nisus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,16
28	Fanello <i>Linaria cannabina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
29	Pettirosso <i>Eritacus rubecula</i>	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
30	Cuculo <i>Cuculus canorus</i>	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
31	Merlo <i>Turdus merula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
32	Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
33	Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
34	Codiroso <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

La metodologia di censimento mediante punti di ascolto da stazioni fisse, ha consentito l'identificazione di 37 specie nell'area in cui ricade la proposta d'installazione dell'impianto eolico (Tabella 5), e altrettante 37 specie nell'area di controllo (Tabella 6); 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

I valori riscontrati nell'area proposta per l'impianto riportati in Tabella 5, evidenziano che tutte le specie rientranti nella categoria "dominanti", rappresentano specie legate ad agroecosistemi; la stessa

tendenza è confermata nell'ambito dell'area di controllo ([Tabella 6](#)), complice le caratteristiche pressoché identiche di destinazione d'uso del suolo come già descritto nel paragrafo 2.3.

Nelle classe delle specie "importanti" continuano a essere presenti quelle indicatrici di habitat aperti e rurali (*tottavilla, calandra, saltimpalo, quaglia, beccamoschino*), mentre non sono presenti specie che indichino la diffusione di spazi occupati da siepi costituite da elementi arborei e arbustivi, così come di aree a macchia mediterranea e gariga in forma aggregata o sparsa.

Anche le specie "secondarie" sono poco eterogenee sotto il profilo della preferenza degli habitat, infatti, la maggior parte di esse sono diffuse negli ambienti aperti la cui continuità non è interrotta in maniera significativa dalla presenza di habitat boschivi e/o a macchia mediterranea lungo le siepi o su ampie superfici; nelle tabelle i valori più bassi sono attribuibili a specie come la *cinciallegra*, il *picchio rosso maggiore* e il *fringuello*.

Tabella 5 – Elenco delle specie avifaunistiche censite dai punti di ascolto distribuiti nell'area dell'impianto eolico e corrispondenti valori di frequenza percentuale.

	PUNTI DI ASCOLTO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	media tot.	d.s.	
ID	SPECIE											D	
1	Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	0	9,23	15	0	22,2	0	20,63	21,4	0	9,82	10,10647249	
2	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	25,4	3,7	18,4	0	0	9,52	11,73	3,5	15,68	9,77	8,836498175	
3	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	0	25	25,8	0	16,6	0	0	17,5	0	9,43	11,57346102	
4	Rondine comune <i>Hirundo rustica</i>	0	0	0	26,5	20	7,93	4,43	7,13	11,7	8,63	9,366491843	
5	Strillozzo <i>Emberiza calandra</i>	0,83	9,23	9,5	11,06	11,9	0	8,6	4,76	9,76	7,29	4,376159846	
6	Verdone <i>Carduelis chloris</i>	10,83	1,83	0	3	4,43	16,66	0	0	11,1	5,31	6,078916433	
7	Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	4,16	6,46	0	16,6	0	12,5	0	4,76	0	4,94	6,058823685	
8	Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	9,58	4,6	4,76	7,03	0	7,34	0	6,49	3,7	4,83	3,249049861	
9	Saltimpalo <i>Saxicola torquatus</i>	3,33	0	6,54	1,5	0	6,23	4,16	14,3	6,73	4,75	4,446736943	
10	Calandra <i>Melanocorypha calandra</i>	0	0	4,76	11,1	6,66	0	4,16	2,38	3,03	3,56	3,673476253	
11	Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	2,08	0	4,76	0	4,16	13,09	2,22	3,5	0	3,31	4,0938789	
12	Rondone comune <i>Apus apus</i>	10,4	3,7	0	0	0	0	0	0	15,18	3,25	5,668165488	
13	Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	5,41	0	2,38	2,76	0	8,33	0	2,38	3,03	2,69	2,766502505	
14	Beccamoschino <i>Cisticola juncidis</i>	0	0	2,38	0	0	0	8,6	4,76	6,73	2,49	3,381471573	
15	Gruccione <i>Merops apiaster</i>	6,23	13,86	0	0	0	0	0	0	0	2,23	4,822695765	
16	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	4,16	2,76	0	4,26	0	2,06	0	0	3,7	1,88	1,907863843	
17	Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	0	0	0	5,53	0	6,23	0	1,73	1,96	1,71	2,492634149	
18	Occhione <i>Burhinus oedicnemus</i>	0	0	2,08	0	8,3	0	0	0	3,9	1,58	2,867246065	
19	Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	0	0	0	0	0	0	8,13	0	0	0,9	2,71	
20	Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	0	4,43	0	2,76	0	0	0	0	0	0,79	1,639302019	
21	Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	3,33	0	0	0	0	1,58	0	1,73	0	0,73	1,208271263	
22	Poiana <i>Buteo buteo</i>	0	0	2,38	0	0	0	4,16	0	0	0,72	1,50903943	
23	Pernice sarda <i>Alectoris barbara</i>	0	2,76	0	1,5	0	1,58	0	0	0	0,64	1,035283107	
24	Upupa <i>Upupa epops</i>	0	1,83	0	1,5	0	0	2,22	0	0	0,61	0,942390577	
25	Cinciallegra <i>Parus major</i>	0	5,16	0	0	0	0	0	0	0	0,57	1,72	
26	Calandro <i>Anthus campestris</i>	0	0	1,03	0	0	0	4,18	0	0	0,57	1,392717168	
27	Averla capirossa <i>Lanius senator</i>	0	0	0	2,76	0	2,06	0	0	0	0,53	1,077022645	
28	Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	0	0	0	2,76	0	1,58	0	0	0	0,48	1,001321349	
29	Usignolo di fiume <i>Cettia cetti</i>	4,16	0	0	0	0	0	0	0	0	0,46	1,386666667	
30	Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	0	0	0	0	0	0	2,22	1,73	0	0,43	0,879466379	
31	Tortora dal collare <i>Streptopelia decaocto</i>	0	0	0	1,5	2,22	0	0	0	0	0,41	0,839702328	
32	Pigiamosche <i>Muscicapa striata</i>	0	0	0	2,76	0	0	0	0	0	0,3	0,92	
33	Merlo <i>Turdus merula</i>	0	0	0	2,76	0	0	0	0	0	0,3	0,92	
34	Picchio rosso maggiore <i>Dendrocopos major</i>	0	1,83	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,61	
35	Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,73	0	0,19	0,576666667	
36	Sparviero <i>Accipiter nisus</i>	0	0	0	0	0	1,58	0	0	0	0,17	0,526666667	
37	Zigolo nero <i>Emberiza cirius</i>	0	0	0	0	0	1,58	0	0	0	0,17	0,526666667	

Tabella 6 - Elenco delle specie avifaunistiche censite dai punti di ascolto distribuiti nell'area di controllo e corrispondenti valori di frequenza percentuale.

	PUNTI DI ASCOLTO	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	media tot.	d.s.
ID	SPECIE											
1	Storno nero <i>Sturnus unicolor</i>	53,21	0	0	29,16	11,1	6,94	38,94	20,7	11,46	19,05	18,23682477
2	Passera sarda <i>Passer hispaniolensis</i>	10,14	16,6	10	0	27,06	31,49	23,23	7,13	16,78	15,82	10,1257569
3	Cornacchia grigia <i>Corvus cornix</i>	0	8,33	13,07	6,25	4,16	5,26	1,93	31,6	21,16	10,19	10,23662434
4	Strillozzo <i>Emberiza calandra</i>	10,97	15,8	0	16,3	12,6	1,38	6,28	3,89	0	7,46	6,603475306
5	Rondone comune <i>Apus apus</i>	18,73	0	12,5	0	0	13,6	0	0	0	4,98	7,654407953
6	Verdone <i>Carduelis chloris</i>	3,92	0	7,5	11,1	2,22	3,5	0	8,56	6,2	4,77	3,845028536
7	Beccamoschino <i>Cisticola juncidis</i>	0	0	7,5	4,16	10,55	0	3,1	1,51	2,59	3,26	3,663177507
8	Balestruccio <i>Delichon urbicum</i>	0	0	0	0	0	12,2	0	0	14,59	2,97	5,936783641
9	Gruccione <i>Merops apiaster</i>	0	23,3	0	0	0	0	0	0	0	2,58	7,766666667
10	Saltimpalo <i>Saxicola torquatus</i>	0	4,16	5,44	0	0	6,28	0	2,77	2,38	2,33	2,513334439
11	Cardellino <i>Carduelis carduelis</i>	0	10	1,28	0	4,16	0	4,31	0	1,14	2,32	3,36027694
12	Quaglia <i>Coturnix coturnix</i>	0	0	1,28	11,1	4,43	3,14	0	0	0	2,21	3,709959569
13	Occhiocotto <i>Sylvia melanocephala</i>	0	0	9,23	0	0	1,75	0	5,41	1,14	1,94	3,253431949
14	Tottavilla <i>Lullula arborea</i>	0	7,5	3,33	0	4,16	0	0	2,38	0	1,93	2,664225966
15	Poiana <i>Buteo buteo</i>	0	3,33	1,28	11,1	0	0	1,16	0	0	1,87	3,634230012
16	Gheppio <i>Falco tinnunculus</i>	0	3,33	0	0	0	5,25	0	0	3,52	1,34	2,084886754
17	Rondine comune <i>Hirundo rustica</i>	0	4,16	2,56	0	0	0	3,1	0	2,16	1,33	1,665386175
18	Taccola <i>Corvus monedula</i>	0	0	0	0	4,43	0	4,6	0	0	1	1,99138143
19	Occhione <i>Burhinus oedicephalus</i>	0	3,33	0	0	0	0	0	4,29	1,14	0,97	1,668315018
20	Pernice sarda <i>Alectoris barbara</i>	0	0	1,28	0	0	5,26	0	0	1,87	0,93	1,76579381
21	Usignolo di fiume <i>Cettia cetti</i>	0	0	0	2,06	4,16	0	0	0	1,87	0,89	1,490557316
22	Tortora selvatica <i>Streptopelia turtur</i>	0	0	4,16	0	0	0	1,16	1,51	0	0,75	1,40303639
23	Civetta <i>Athene noctua</i>	0	0	4,16	0	0	0	0	2,38	0	0,72	1,50903943
24	Calandra <i>Melanocorypha calandra</i>	0	0	0	6,23	0	0	0	0	0	0,69	2,076666667
25	Upupa <i>Upupa epops</i>	0	0	3,33	0	0	1,75	0	0	0	0,56	1,187645897
26	Fanello <i>Carduelis cannabina</i>	0	0	1,28	0	0	0	0	2,38	1,14	0,53	0,869079973
27	Falco di palude <i>Circus aeruginosus</i>	0	0	0	0	4,16	0	0	0	0	0,46	1,386666667
28	Cinciallegra <i>Parus major</i>	0	0	1,28	0	0	0	0	1,51	1,14	0,43	0,661626783
29	Capinera <i>Sylvia atricapilla</i>	0	0	0	0	0	1,75	0	0	1,87	0,4	0,798698594
30	Zigolo nero <i>Emberiza cirius</i>	0	0	0	0	0	0	0	2,38	1,14	0,39	0,835709944
31	Tortora dal collare <i>Streptopelia decaocto</i>	0	0	0	2,06	0	0	0	0	1,14	0,35	0,742076666
32	Merlo <i>Turdus merula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	0,34	1,033333333
33	Calandro <i>Anthus campestris</i>	2,89	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	0,963333333
34	Corvo imperiale <i>Corvus corax</i>	0	0	0	0	2,22	0	0	0	0	0,24	0,74
35	Pigliamosche <i>Muscicapa striata</i>	0	0	0	0	2,22	0	0	0	0	0,24	0,74
36	Allodola <i>Alauda arvensis</i>	0	0	0	0	2,22	0	0	0	0	0,24	0,74
37	Fringuello <i>Fringilla coelebs</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,51	0	0,16	0,503333333

Nei grafici della [Figura 11](#), è evidenziato il confronto tra l'area d'intervento progettuale proposta e l'area di controllo in merito all'**abbondanza**, espressa come frequenza percentuale del numero d'individui contattati, e alla **costanza**, espressa come frequenza percentuale del numero di punti d'ascolto in cui è stata rilevata la specie.

Figura 11 – Abbondanza (sopra l'area dell'impianto eolico, sotto l'area di controllo);
(in rosso le *specie dominanti*, in arancione le *specie sub dominanti*, in giallo le *specie secondarie*)

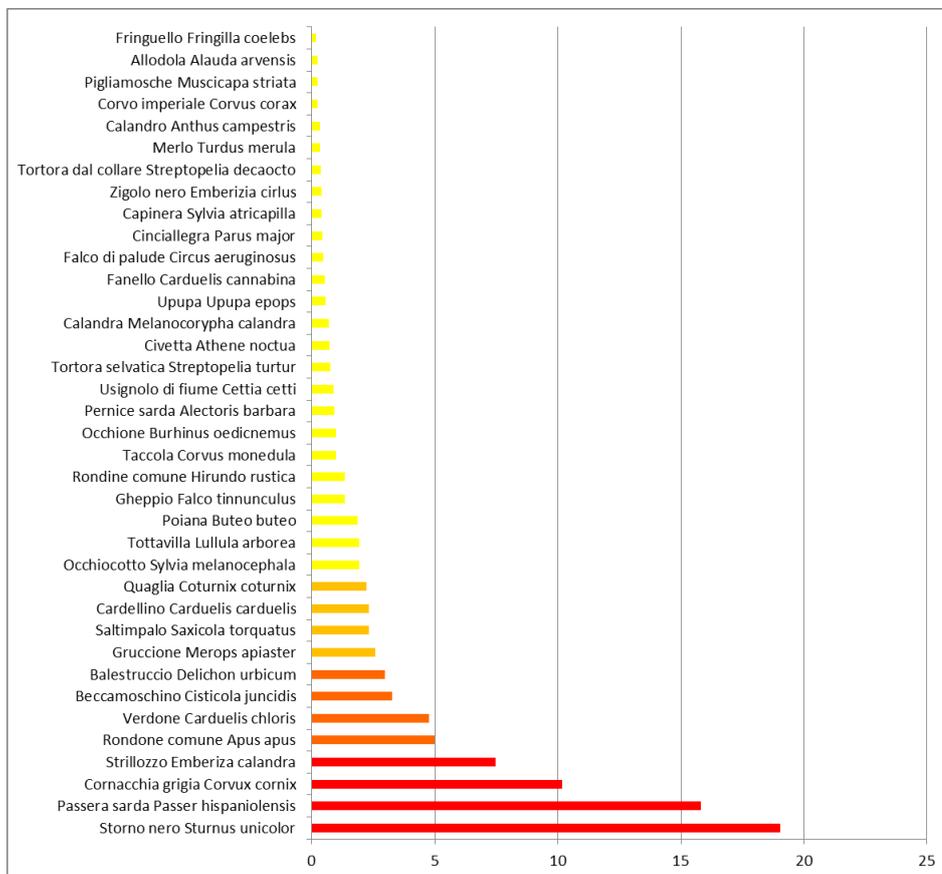
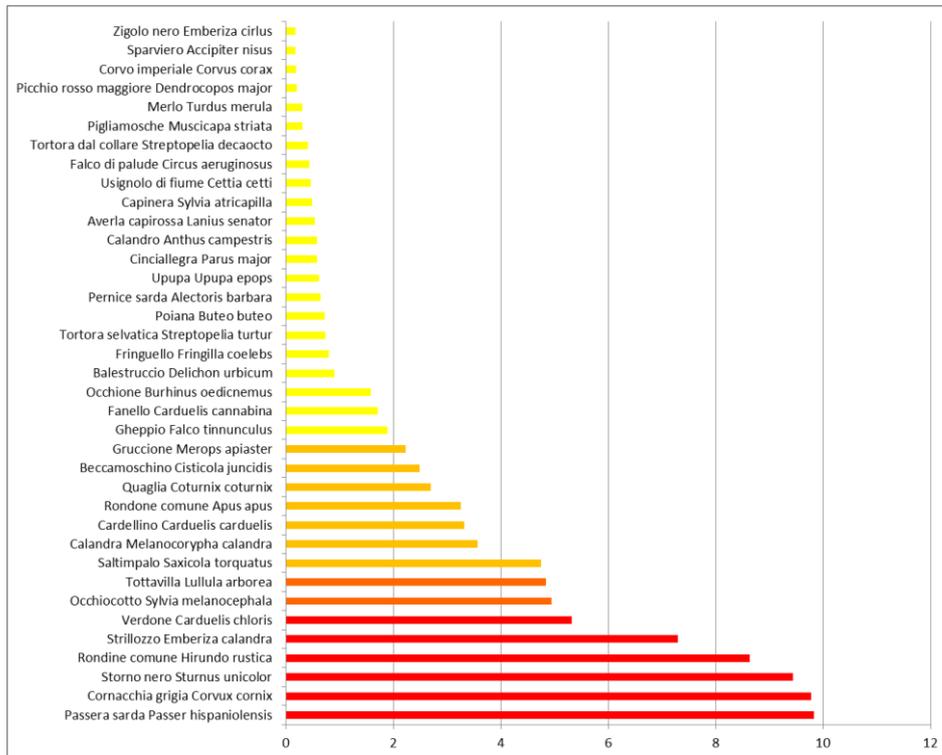
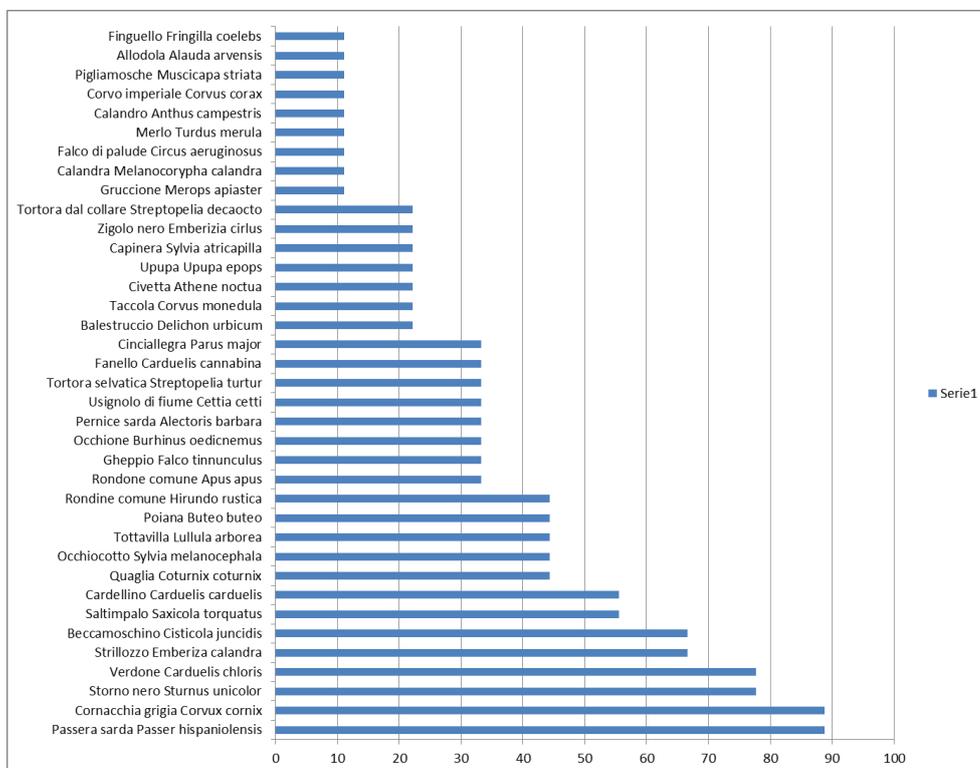
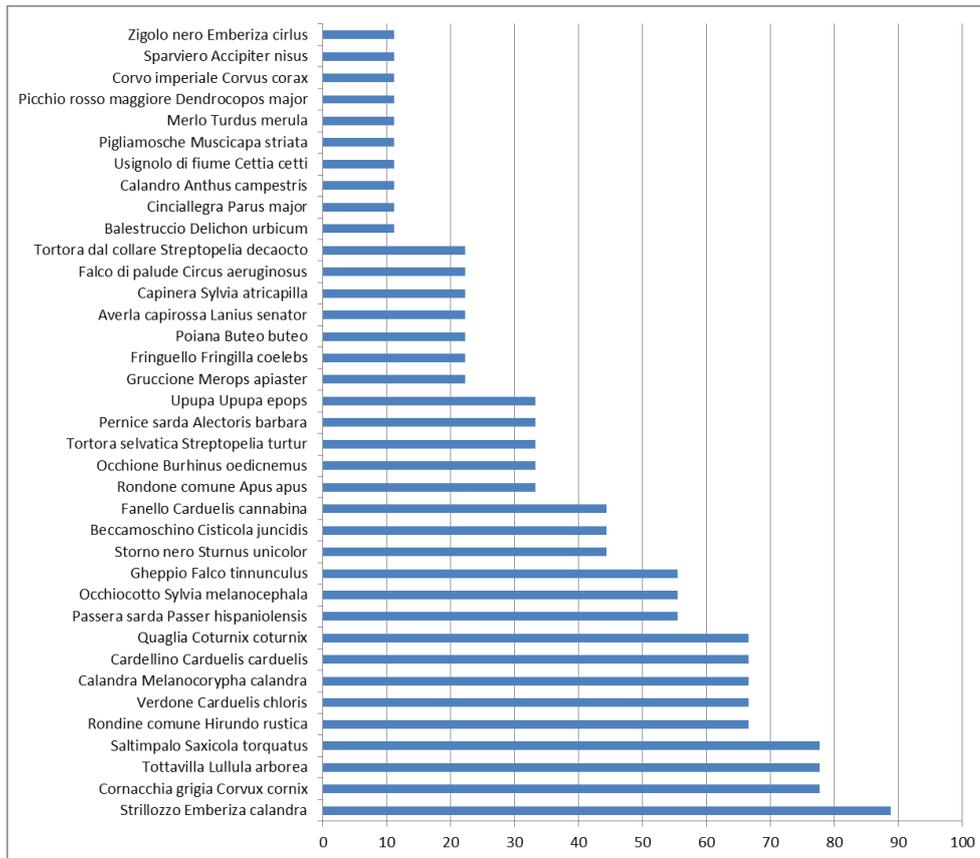
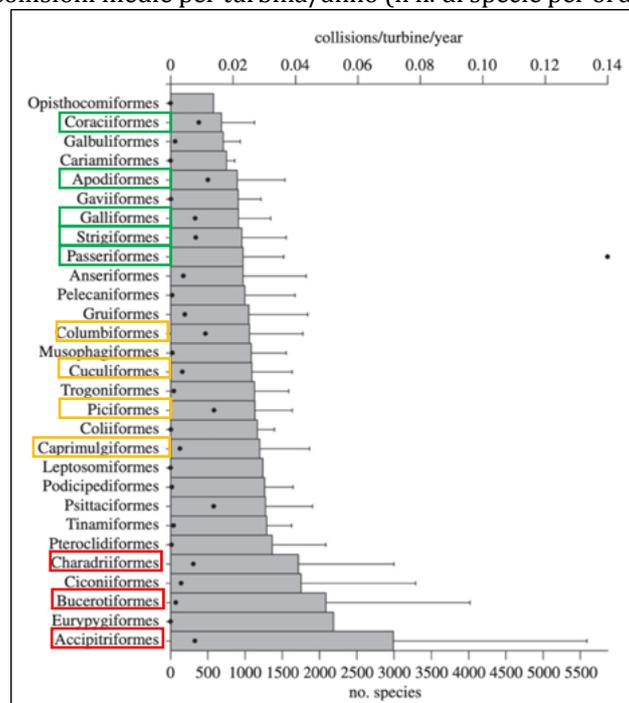


Figura 12 – Costanza (sopra l'area dell'impianto eolico, sotto l'area di controllo).



Come riportato in [Tabella 2](#), le 53 specie identificate sono distribuite in 13 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 13](#). Nel caso in esame il 38,46% 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 30.76% ricade nella fascia intermedia (riquadri in arancione nel grafico), e il restante 25,0% 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 nella fascia alta è compreso l’ordine dei bucerotiformi il cui unico rappresentate in Sardegna è l’*upupa* (prima classificata nell’ordine dei coraciiformi); la specie non è notoriamente soggetta a particolare rischio di collisione considerate le quote di volo che generalmente adotta per gli spostamenti durante il periodo di nidificazione. La sensibilità dell’ordine di cui sopra, pertanto, è dovuta certamente ad altre specie non presenti in Sardegna.

Figura 13 – Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri).



5. POTENZIALI CRITICITA' E MISURE MITIGATIVE PROPOSTE

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

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

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

Inoltre a livello regionale limitatamente agli ambiti di tipo agricolo, si è osservato un generale incremento moderato della popolazione di *occhione* e di *tottavilla*, mentre in forte declino risulta essere la popolazione di *saltimpalo*.

MITIGAZIONI PROPOSTE

Al fine di evitare impatti diretti sulle specie di cui sopra durante il periodo riproduttivo si suggerisce di adottare le seguenti misure mitigative:

- 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 previsto nel periodo compreso tra aprile e la prima metà del mese di giugno; in caso contrario, prima dell'avvio dei lavori anche nel periodo di cui sopra, si suggerisce una verifica preliminare sito specifica affinché, mediante il

supporto di un tecnico faunista biologo o naturalista, sia accertata la presenza di individui delle suddette specie in nidificazione.

- La cartografia tematica di seguito riportata suggerisce la distribuzione più probabile delle specie sulla base dei rilevamenti effettuati sul campo; i riferimenti cartografici possono essere un valido supporto al fine di valutare l'avvio delle fasi di cantiere in quei settori dell'impianto eolico che hanno evidenziato livelli bassi di densità potenziale per ognuna delle specie sopra citate;
- Durante la fase di esercizio si consiglia di programmare, se possibile, le manutenzioni ordinarie delle piazzole di servizio, con particolare riferimento agli sfalci delle erbacee, al di fuori dello stesso periodo indicato per l'avvio della fase di cantiere; in alternativa, potrà valutarsi l'impiego di attrezzature non motorizzate qualora si rendano necessari gli interventi durante il periodo compreso tra la seconda metà marzo e la prima metà giugno, ma valutando preliminarmente, mediante il supporto di un tecnico faunistica biologo o naturalista, la presenza di specie nidificanti al suolo, evitando l'eradicazione completa (apparato radicale) degli elementi vegetali che colonizzano le piazzole e garantendo un minimo di copertura della piazzola mediante un'azione di sfalcio superficiale.

In merito al punto 2, le specie di rapaci soggette a maggiore rischio sono classificate tutte come non minacciate a livello nazionale; a livello regionale il trend della popolazione di *gabbiano reale* è ritenute in incremento, sono invece stabili le popolazioni di *poiana* e di *gheppio* entrambe diffuse su scala regionale in pressoché tutti gli ambienti.

Tutte e tre le specie di cui sopra sono state osservate con regolarità nell'ambito dell'area oggetto d'intervento progettuale e nelle aree adiacenti compreso il *gabbiano reale*; le ragioni di ciò sono dovute principalmente al fatto che gli habitat sono idonei all'attività di ricerca trofica trattandosi di ampie superfici caratterizzate da bassa vegetazione. Le due specie di rapaci sono probabilmente nidificanti all'interno dell'area d'indagine, al contrario del *gabbiano reale* che frequenta gli habitat ricadenti nell'area d'indagine per ragioni trofiche soprattutto durante i periodi di aratura e sfalcio delle superfici agricole/pascolo; la specie è stata inoltre osservata spesso in volo a seguito di pendolarismi locali probabilmente verso altre aree agricole presenti nell'area vasta e discariche.

Va inoltre considerato che la disposizione degli aerogeneratori ed il numero degli stessi, attenuano sensibilmente la probabilità di impatto da collisione in quanto è da escludere il manifestarsi del cosiddetto "effetto selva".

Per quanto riguarda lo *sparviere* e il *falco di palude* si evidenzia quanto segue: sotto il profilo conservazionistico la prima specie è classificata come non minacciata a "minor preoccupazione" (LC); 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,

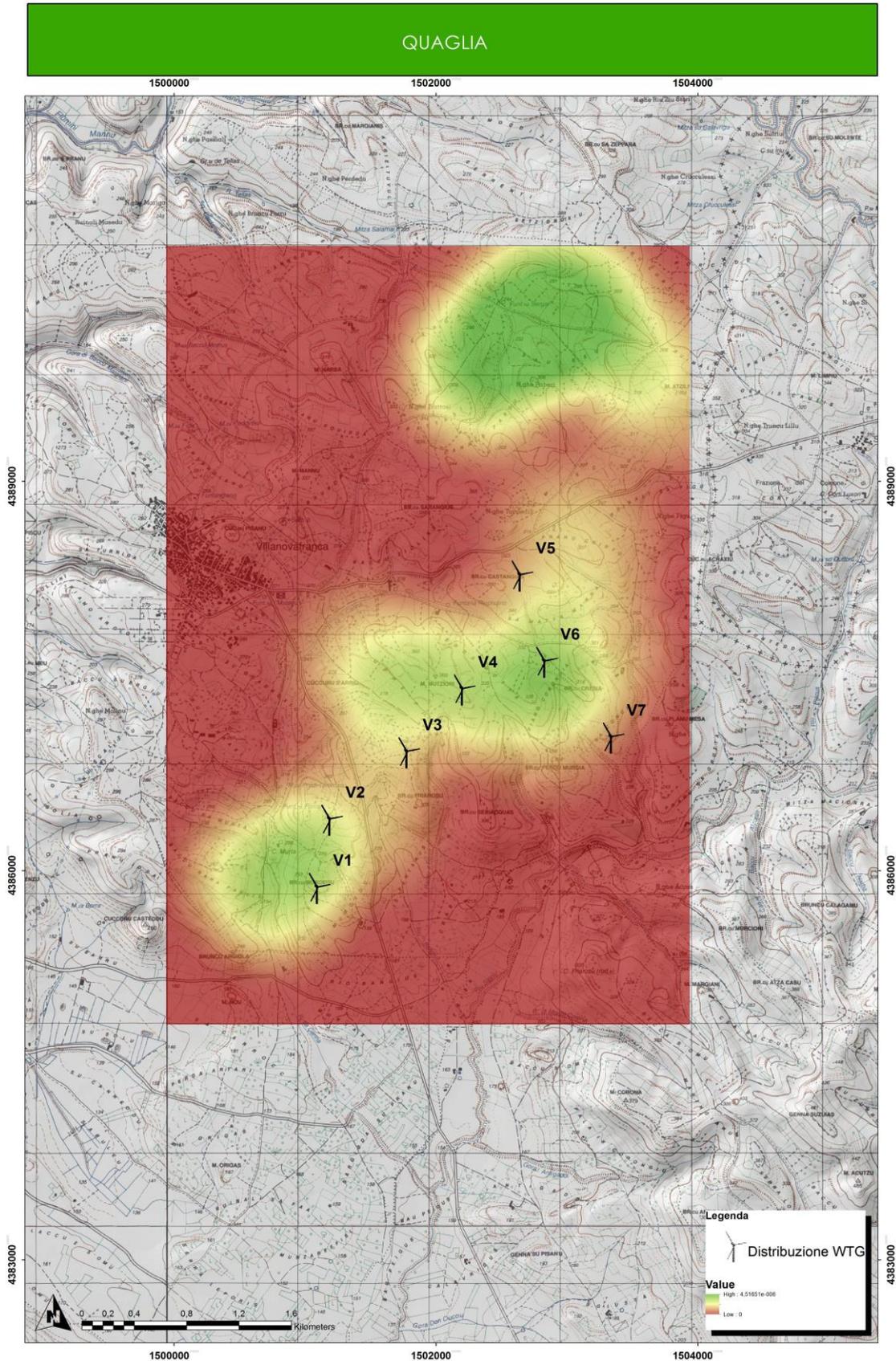
tuttavia negli ultimi anni sono sempre più comuni le osservazioni di questo rapace al di fuori degli ambiti boschivi in senso stretto, spesso anche vicino a centri urbani o in aree agricole in cui vi siano anche rimboschimenti artificiali a conferma di una certa tolleranza da parte delle specie alla presenza umana. A livello nazionale la specie è ritenuta non minacciata.

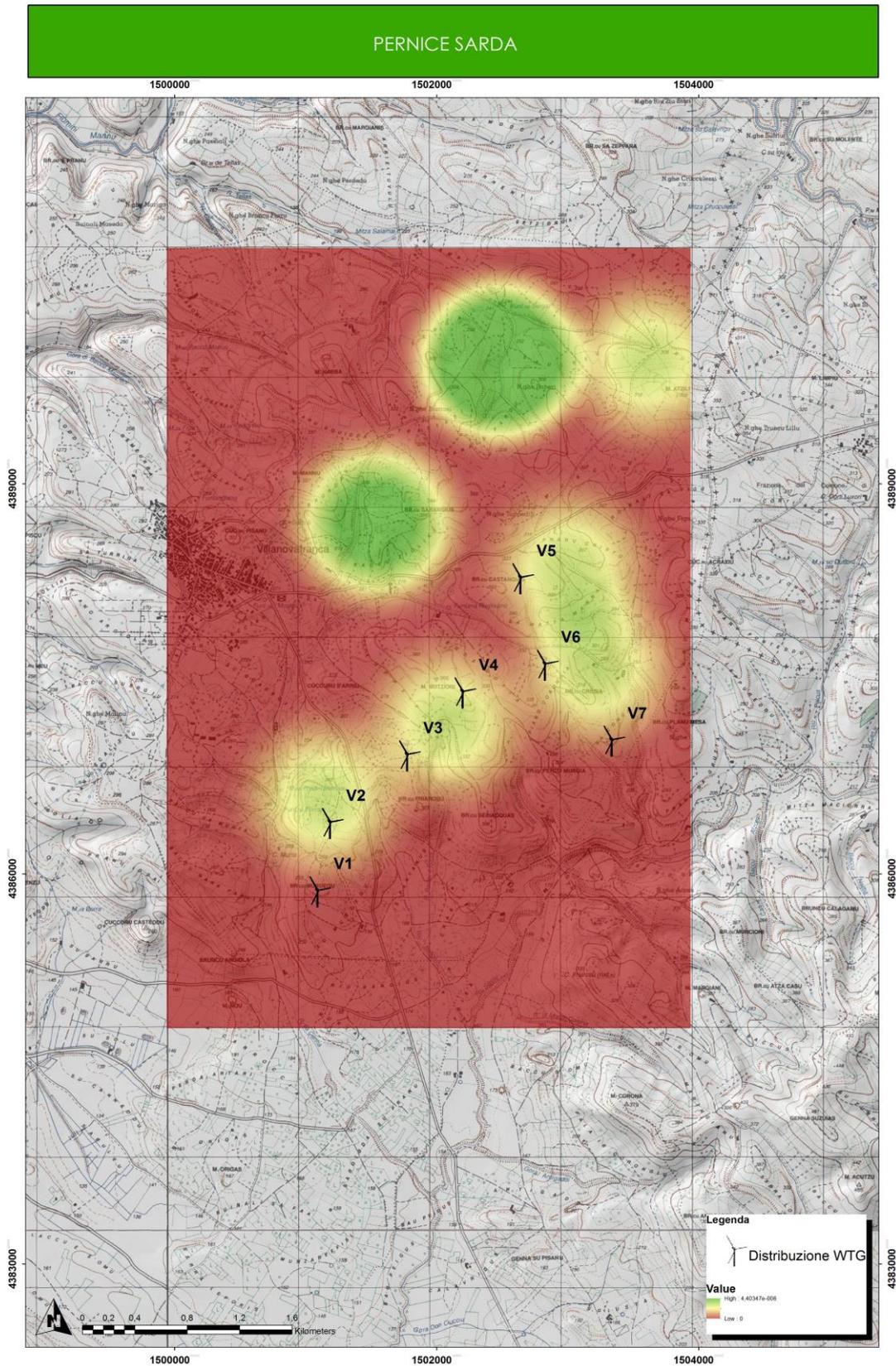
La restante specie, il *falco di palude*, è classificata sul territorio nazionale come specie minacciata; a livello regionale il trend è ritenuto in incremento/espansione. In merito a quest'ultima specie si evidenzia comunque che nell'area in esame la specie è moderatamente frequente e le osservazioni di diversi soggetti (2-3) sono distribuite in sei mesi su dodici; la specie non è stata comunque riscontrata come nidificante nell'ambito d'indagine.

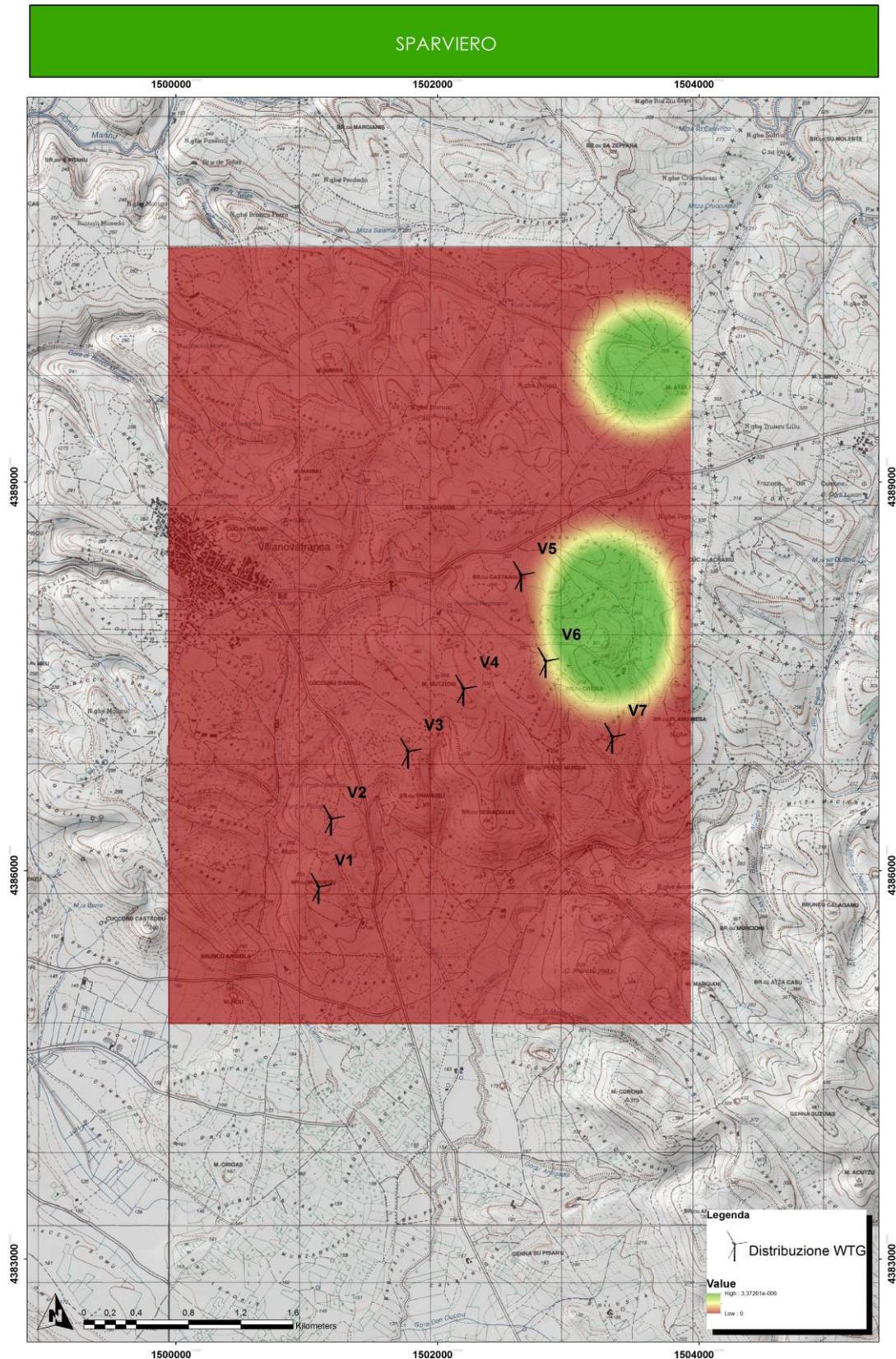
MITIGAZIONI PROPOSTE

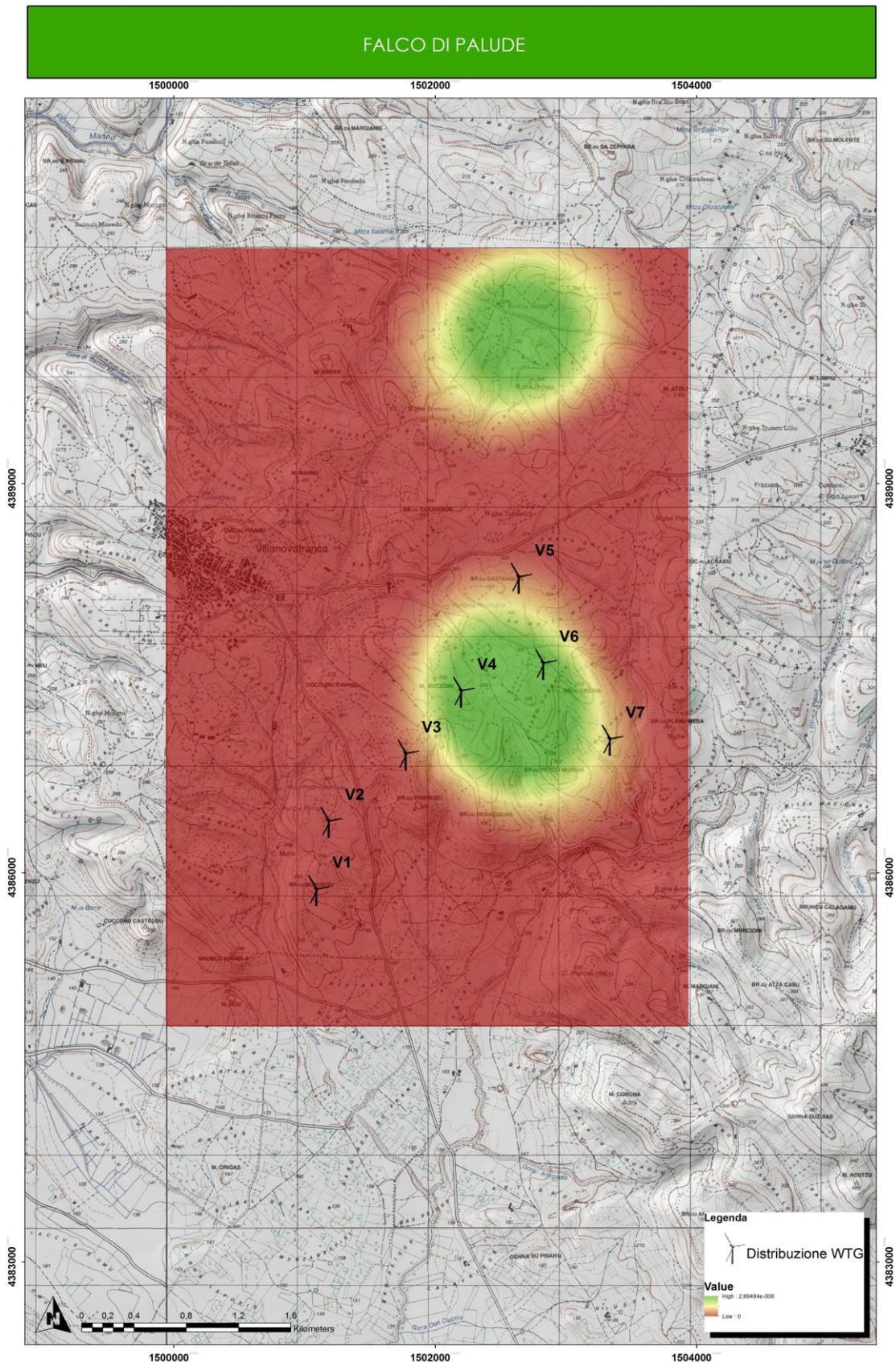
In relazione a quanto sinora esposto, non si evidenziano condizioni di criticità insostenibili per le popolazioni locali delle specie maggiormente soggette a impatto da collisione con gli aerogeneratori, pertanto non si ravvisa la necessità di fornire indicazioni mitigative specifiche che si rimandano alla successiva fase di esercizio, qualora siano eventualmente riscontrabili valori di mortalità eccessivi su specie di particolare rilevanza conservazionistica.

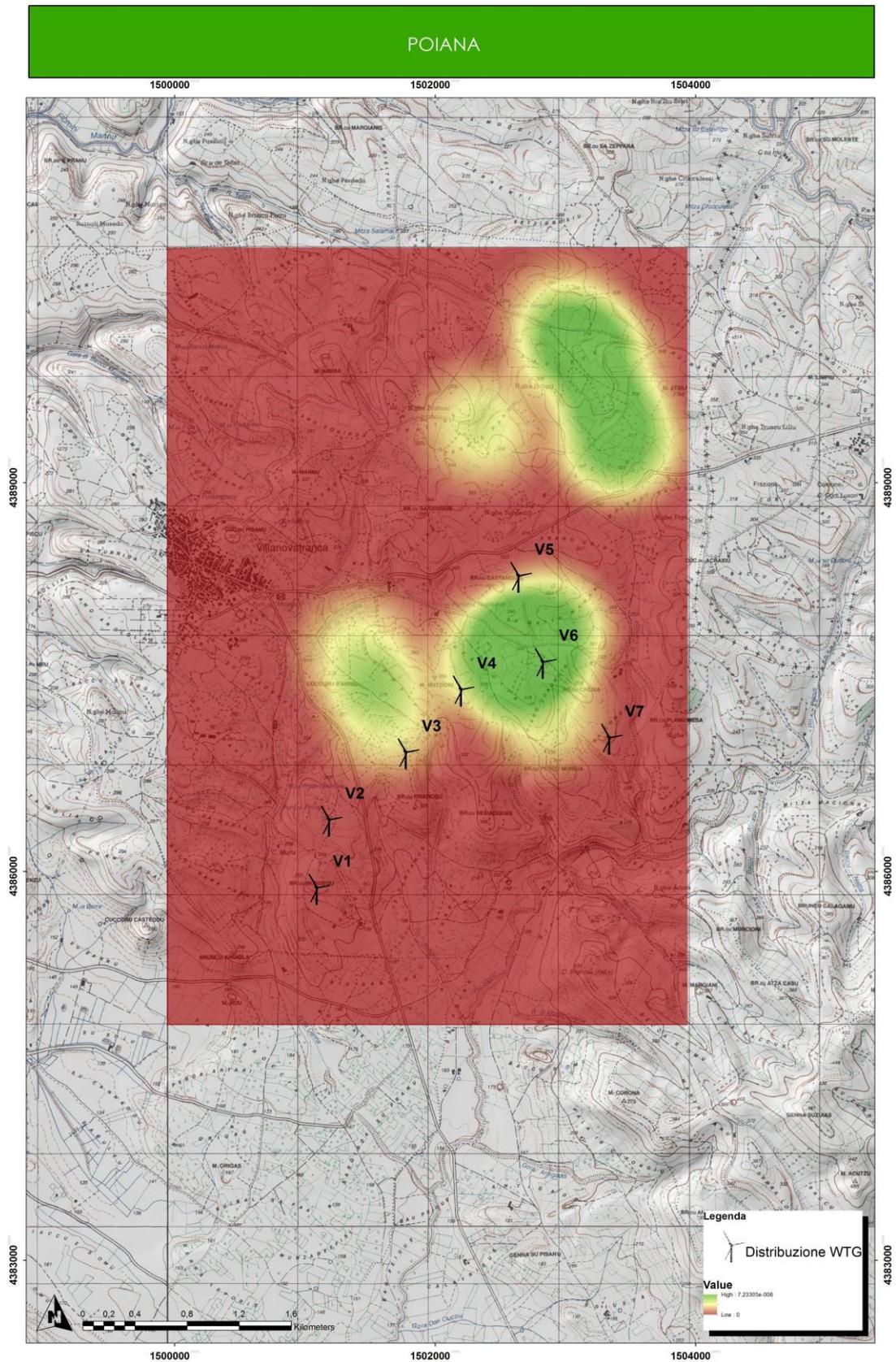
6. ALLEGATI CARTOGRAFICI

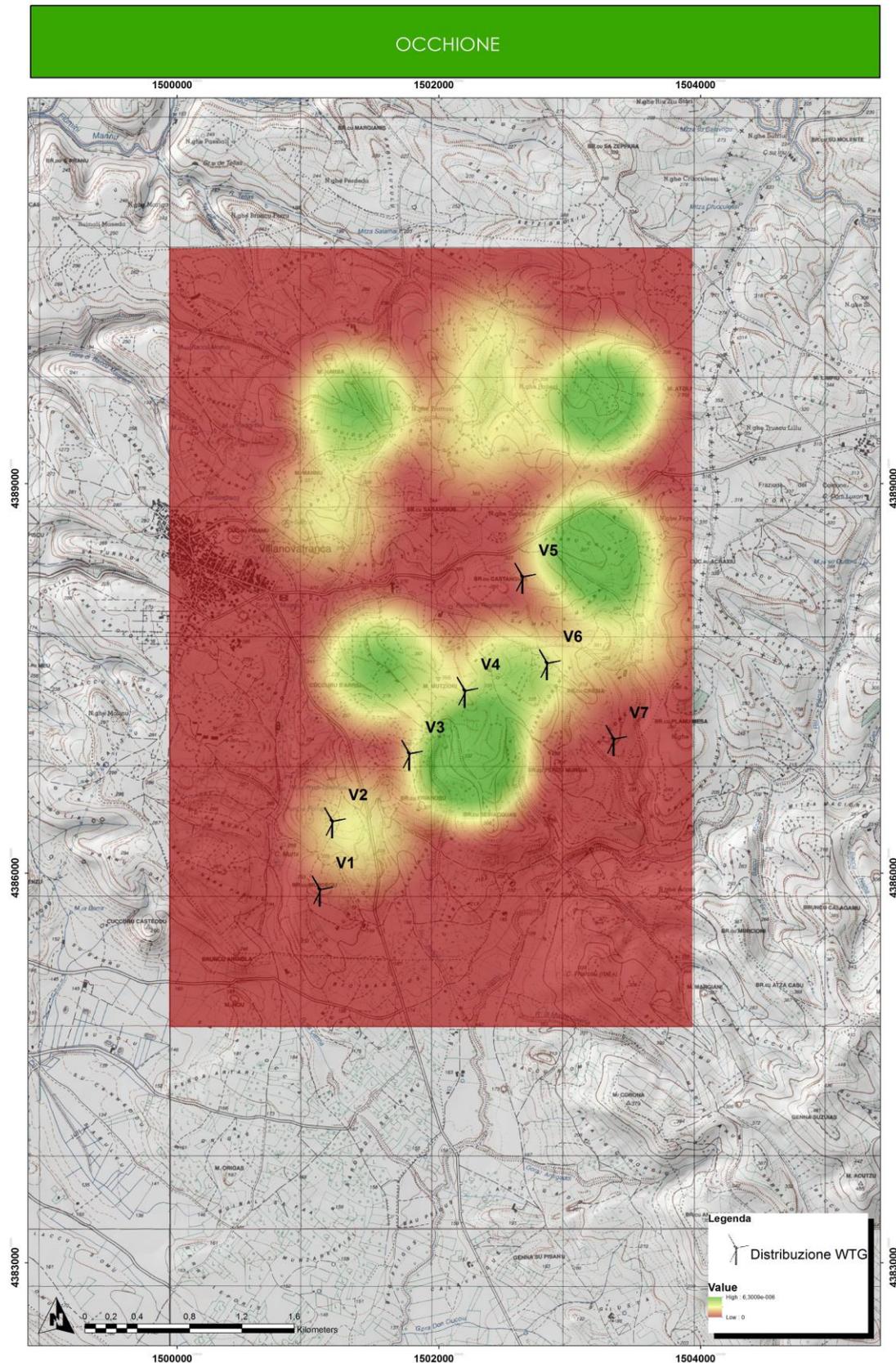


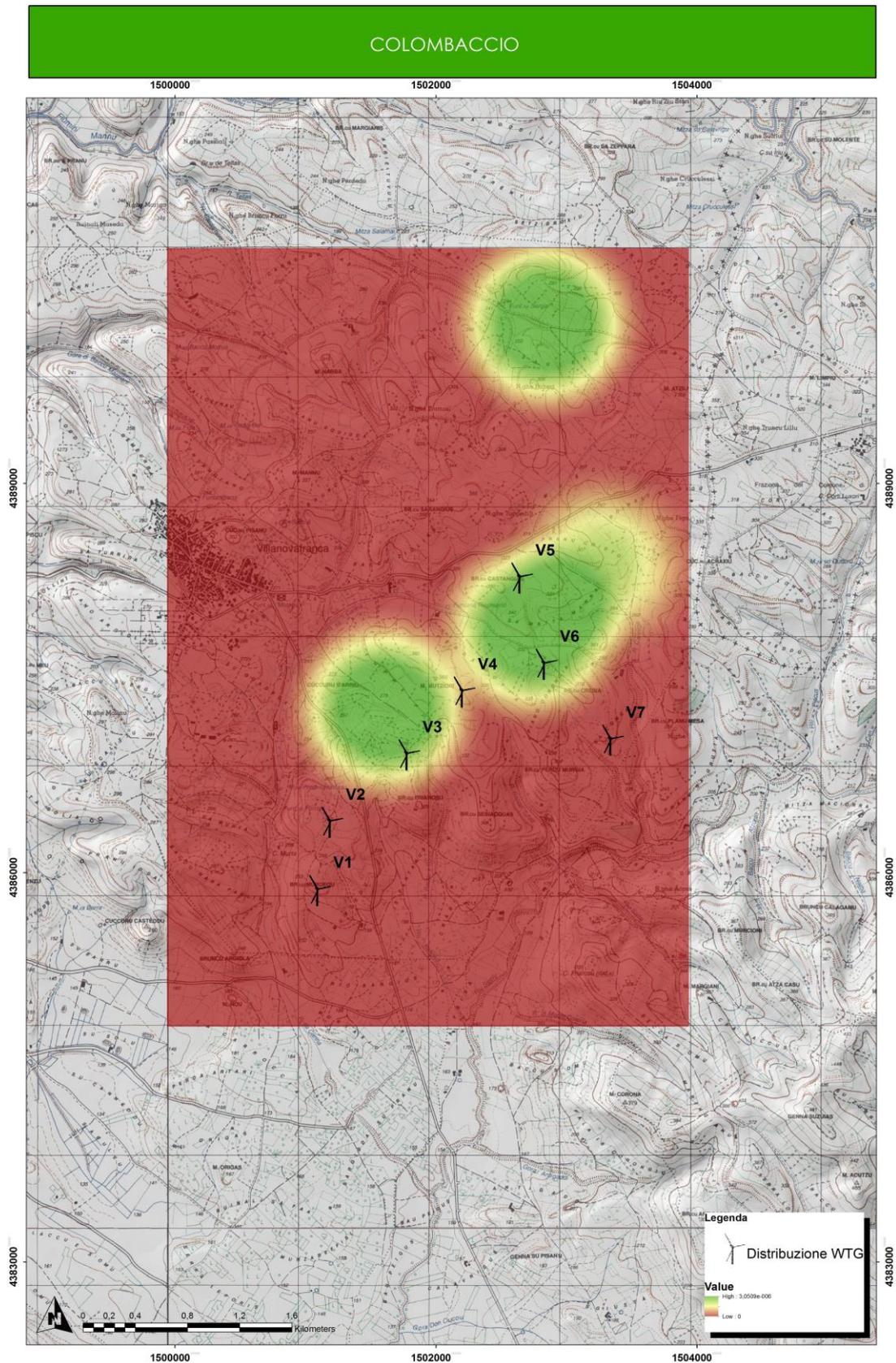


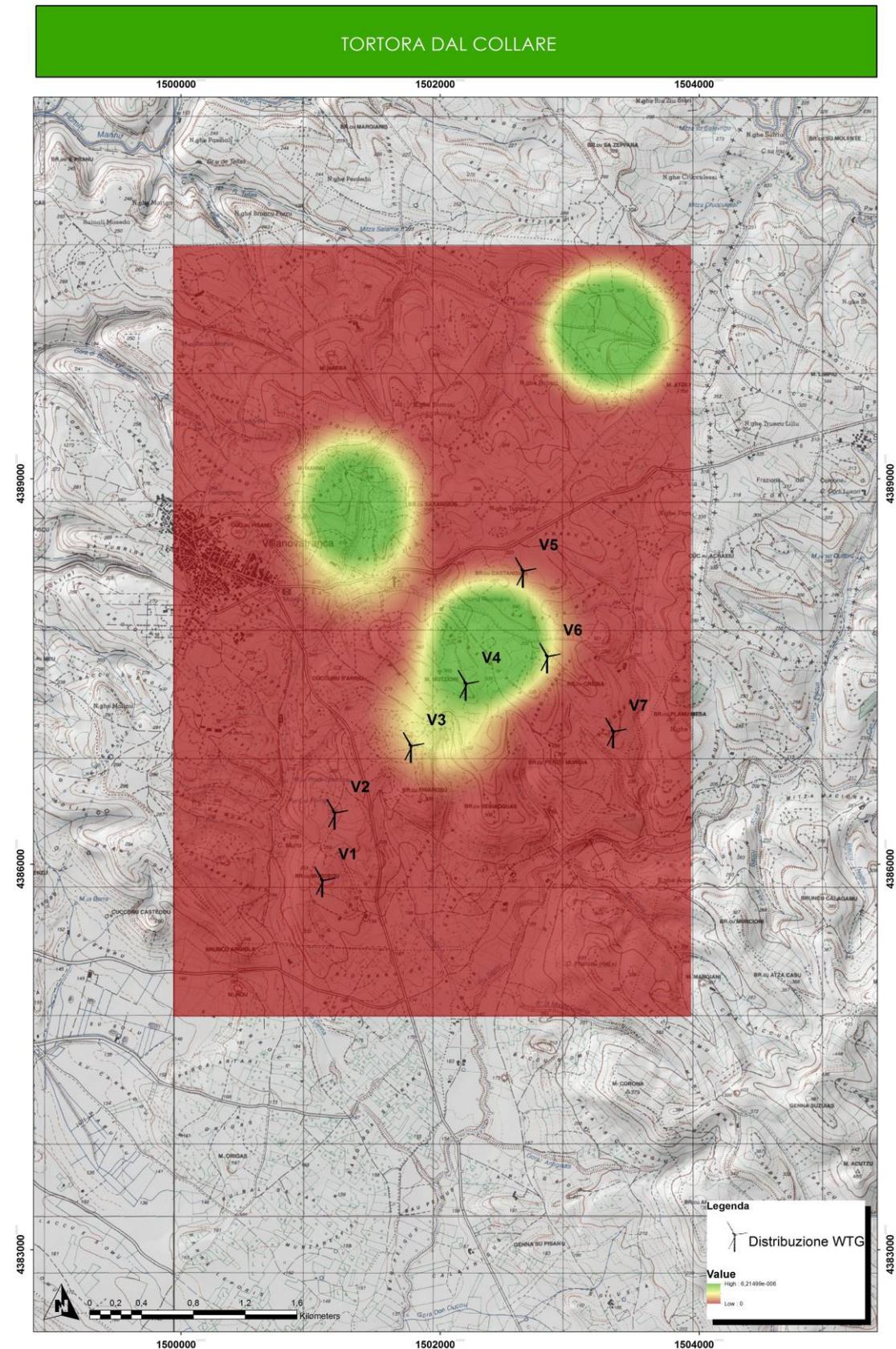


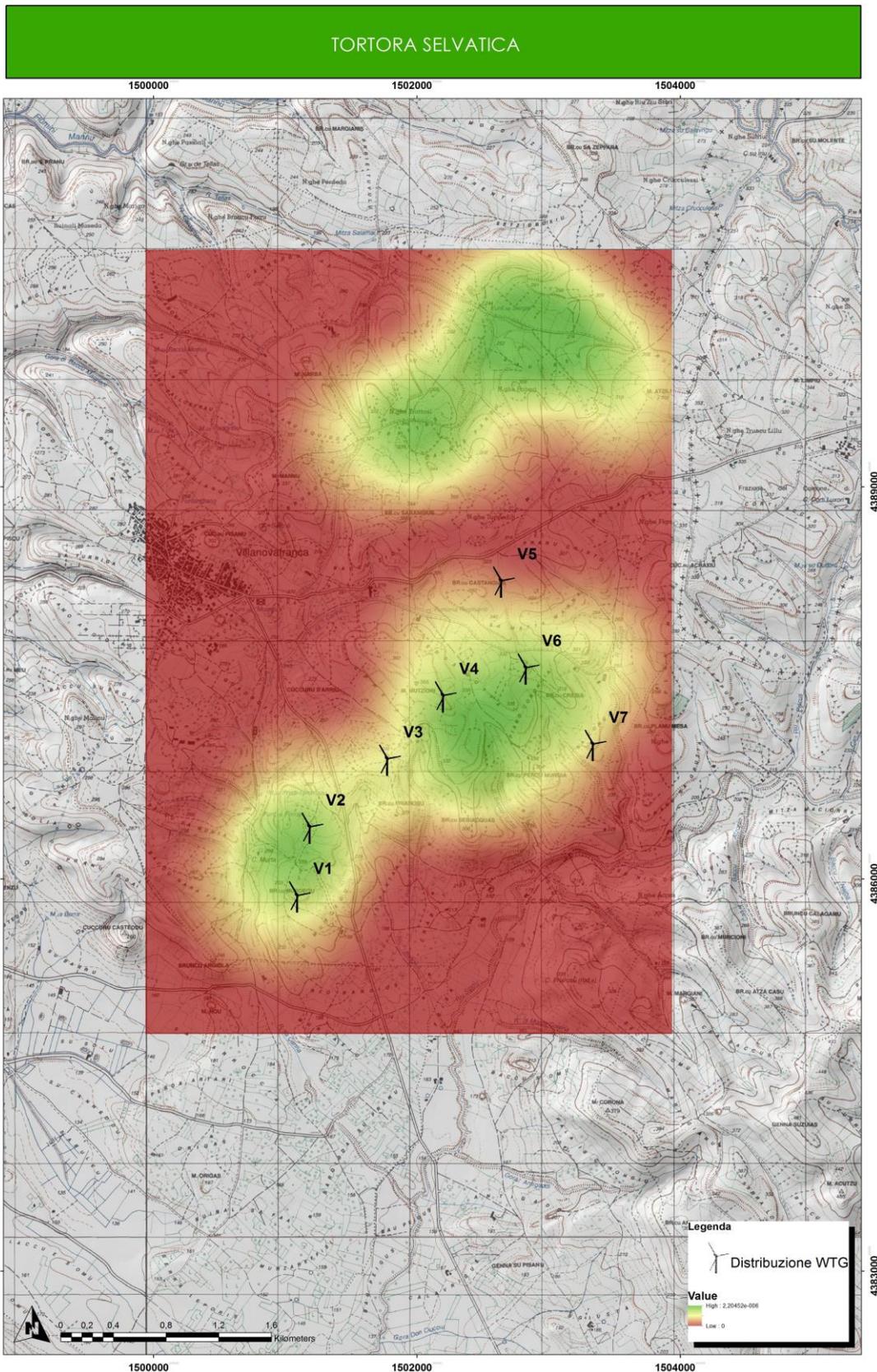


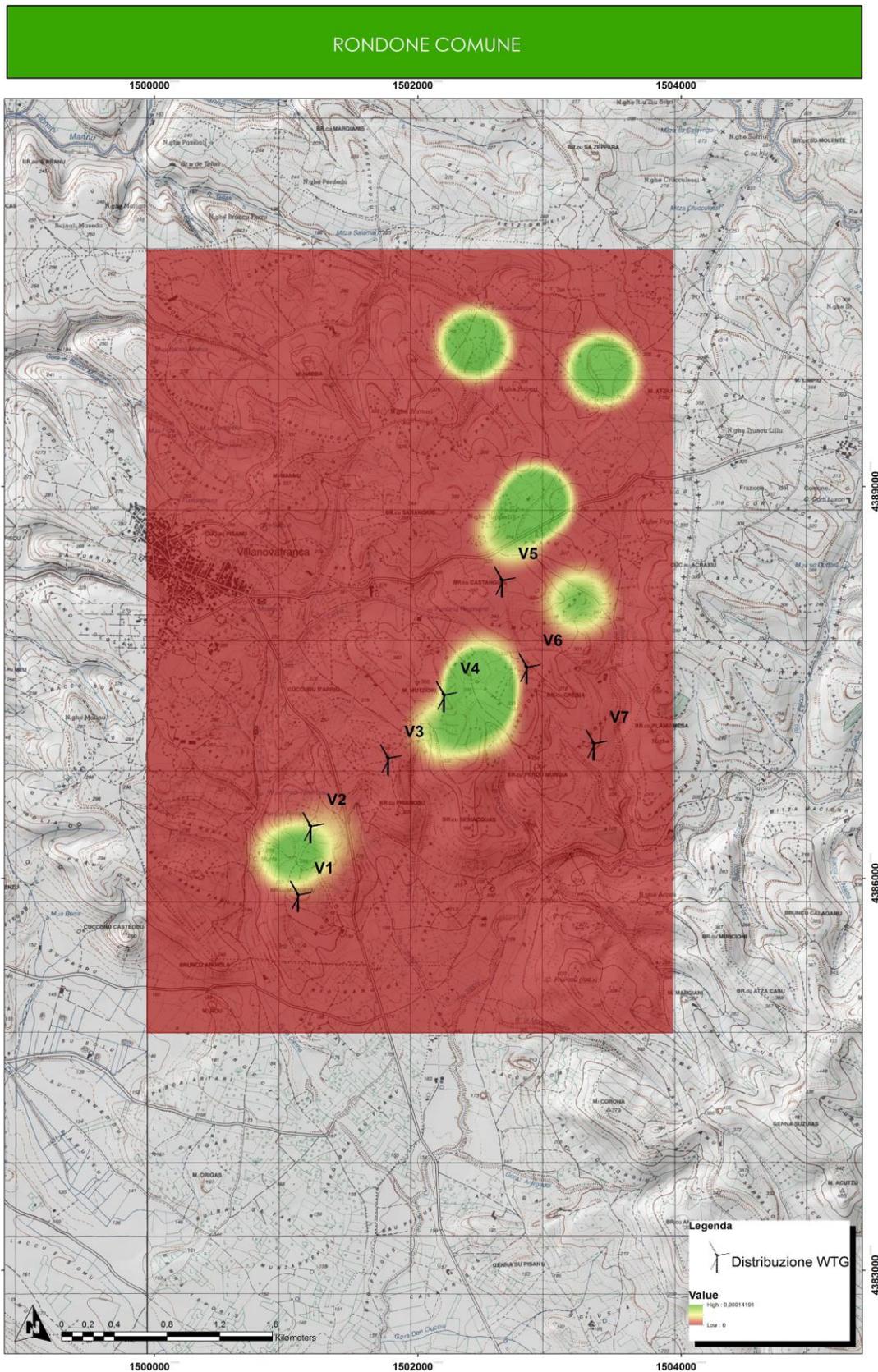


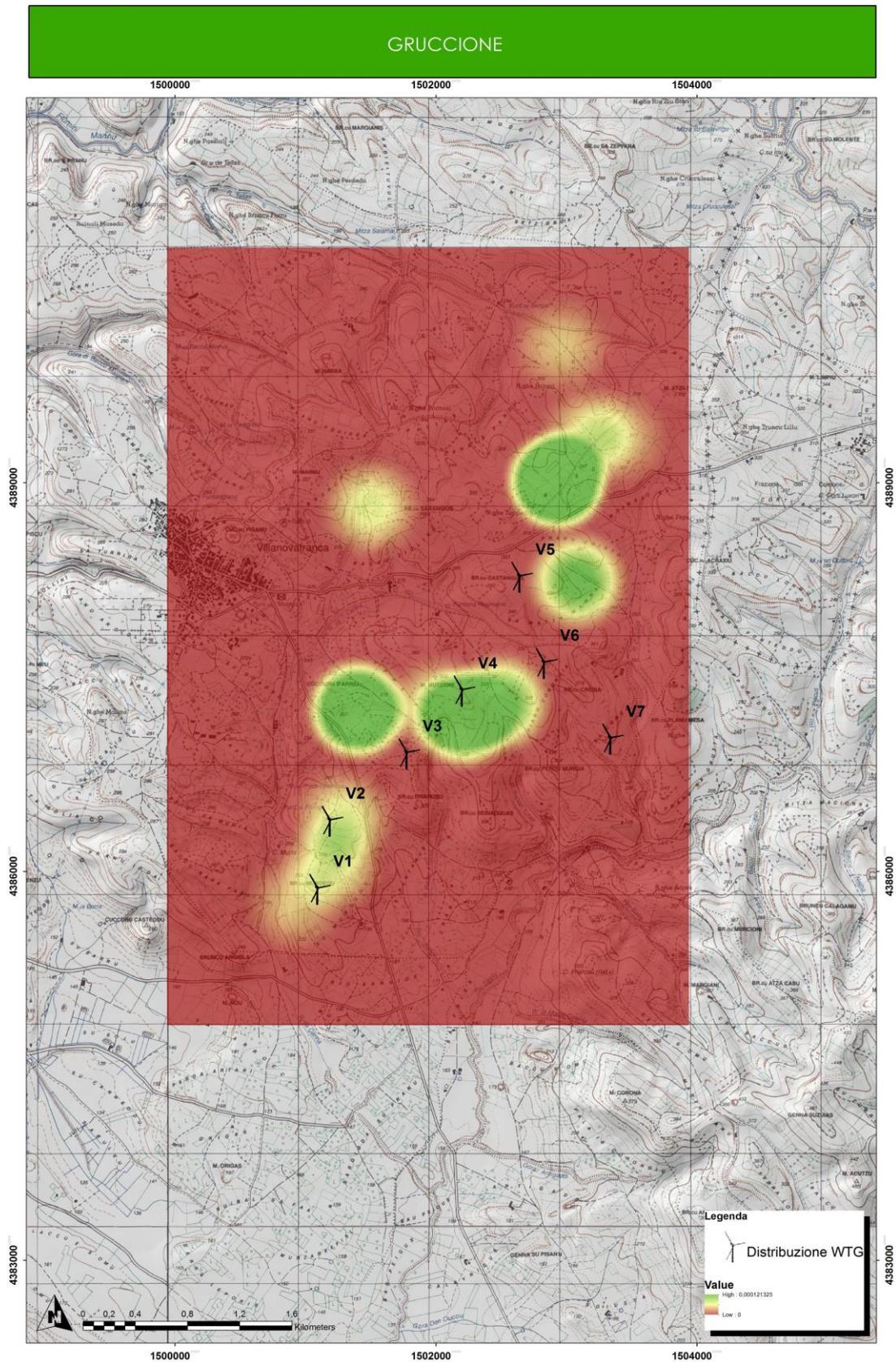


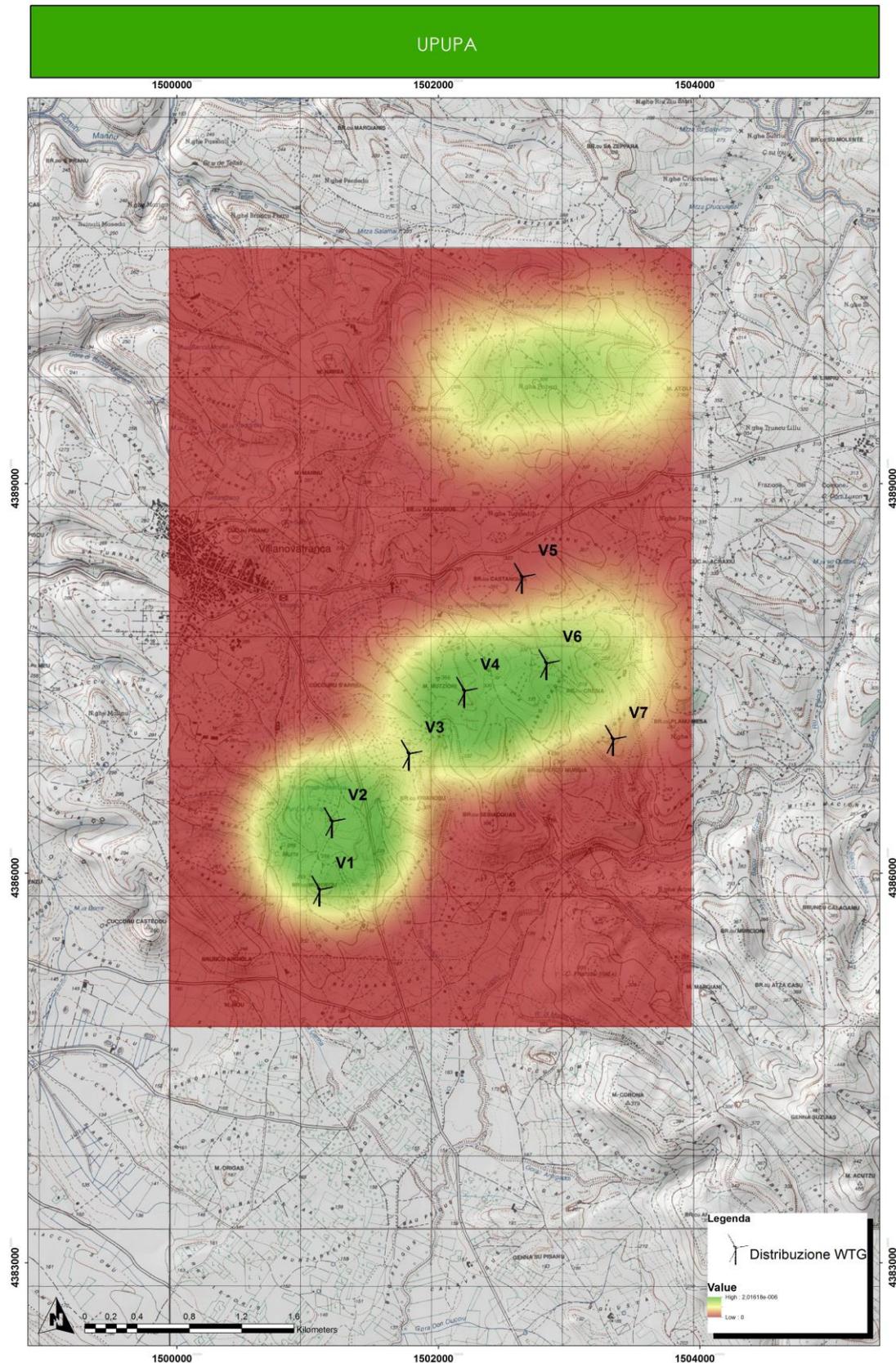


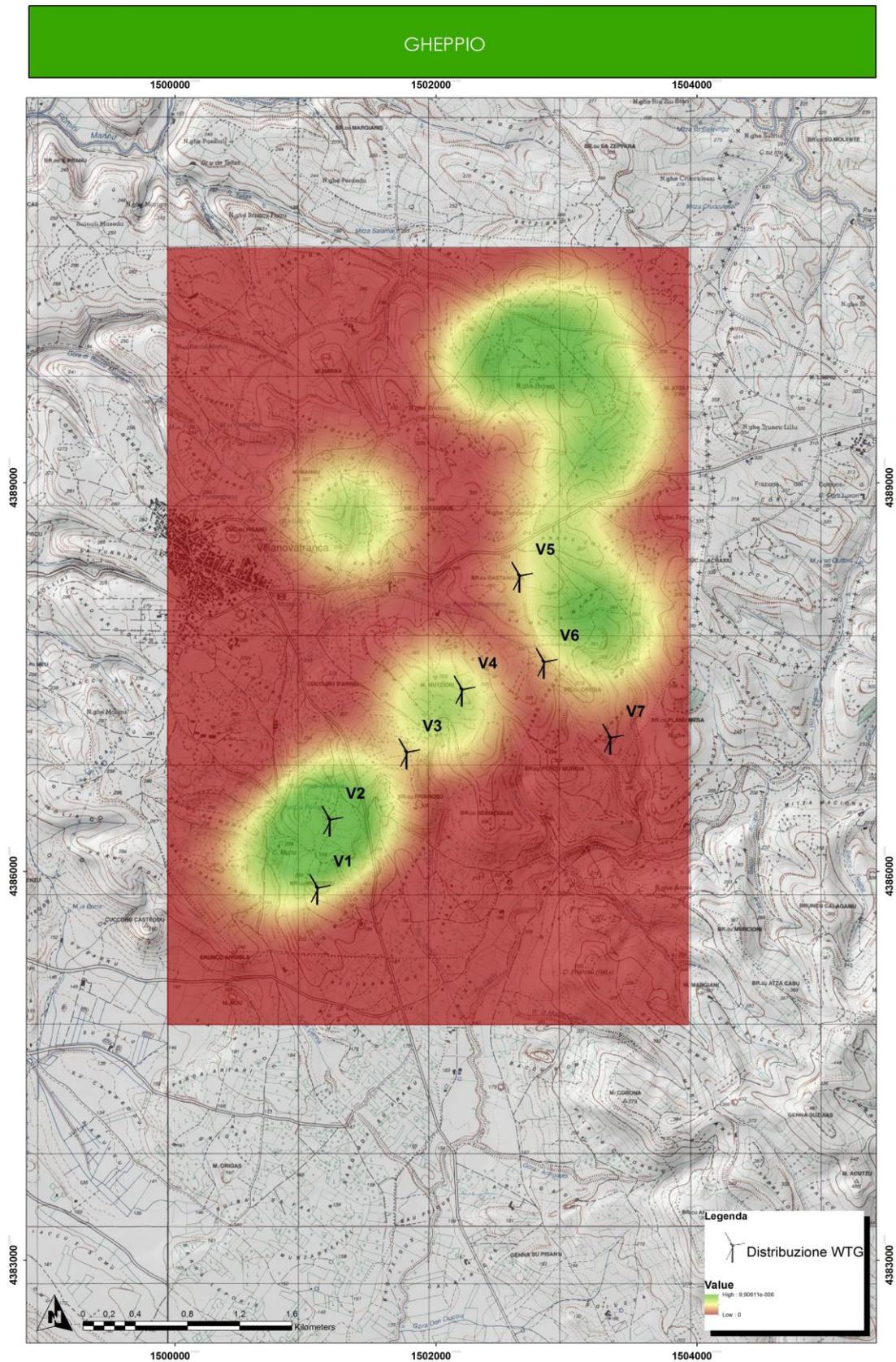


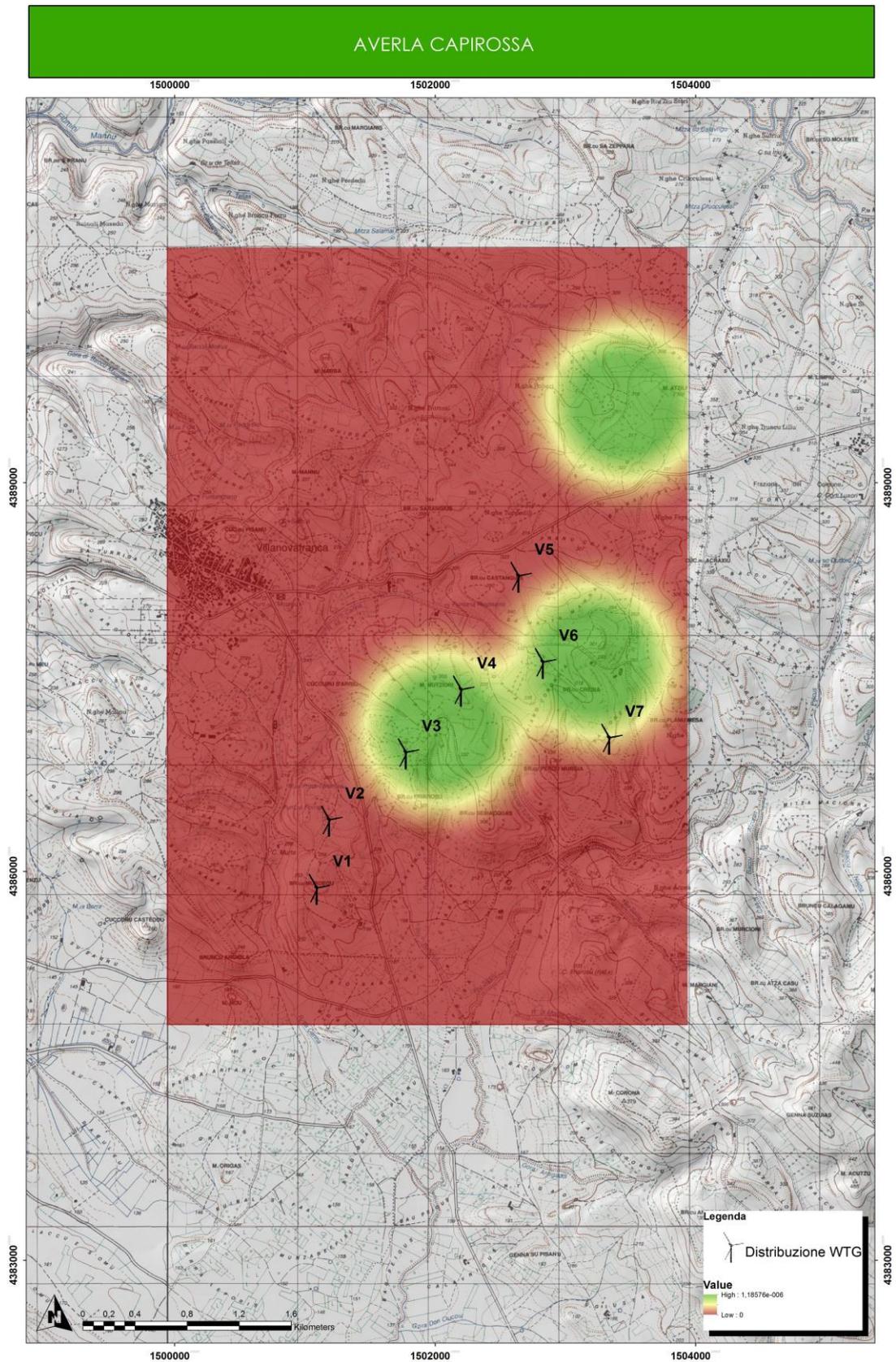


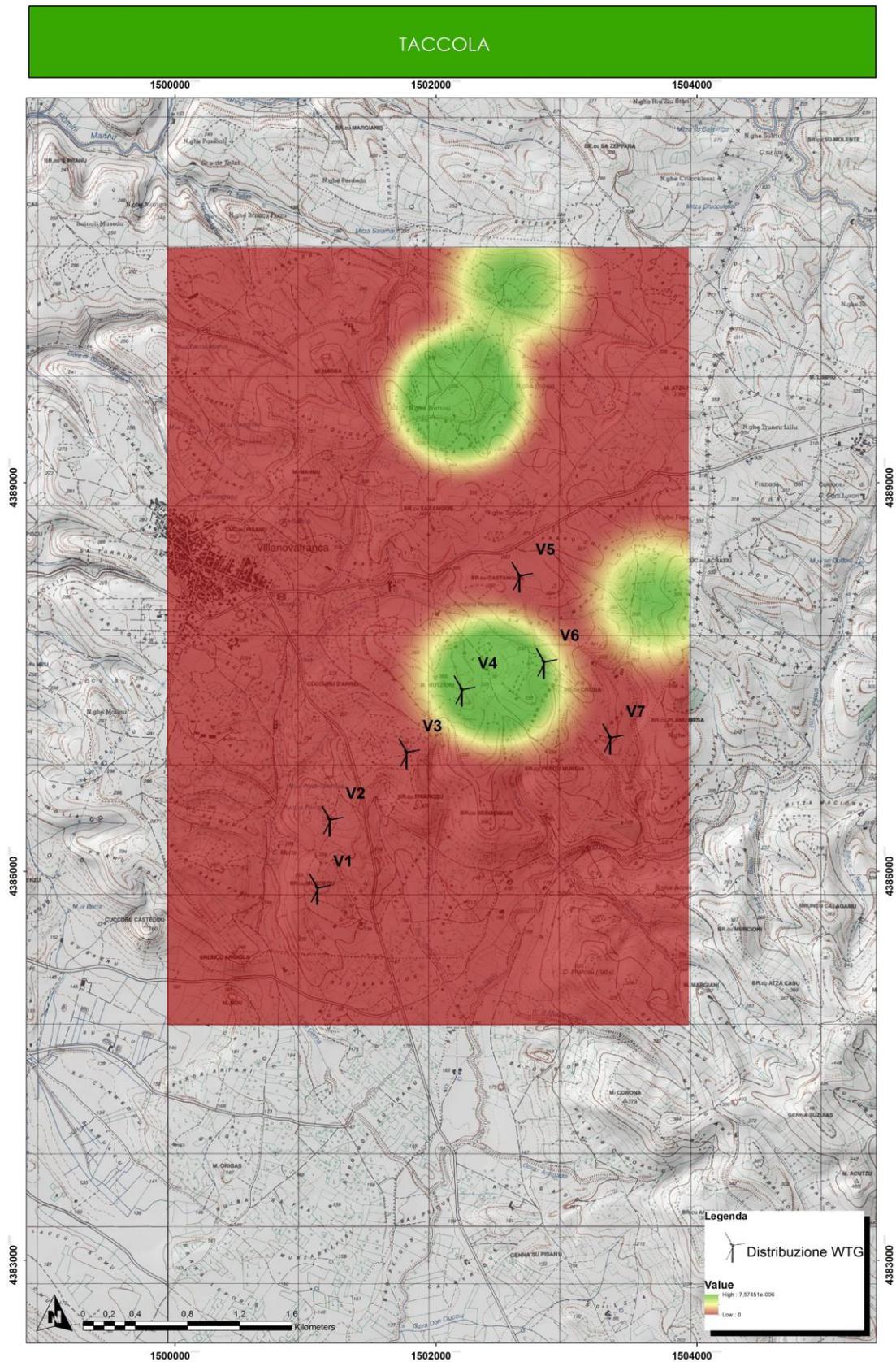


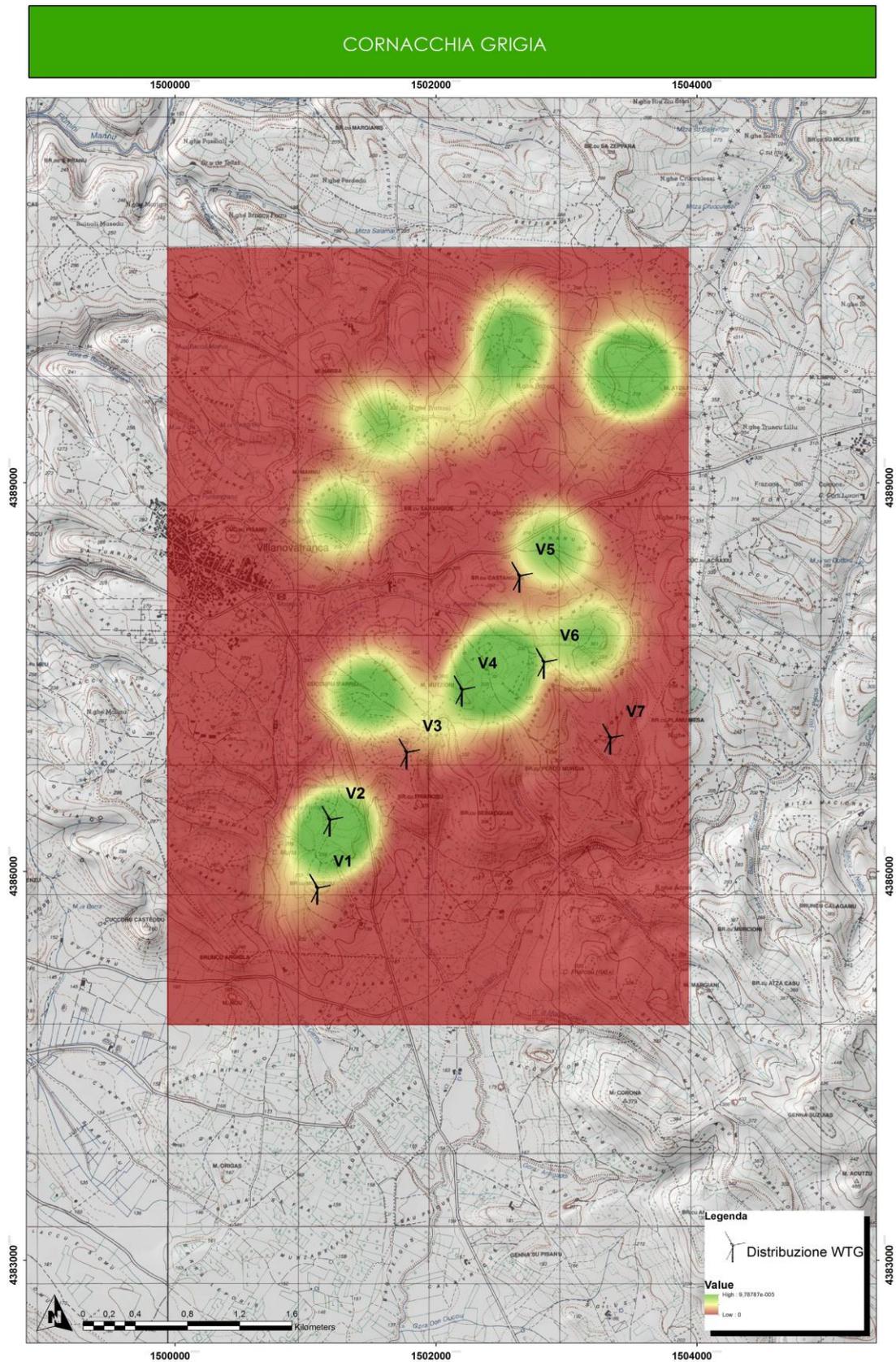


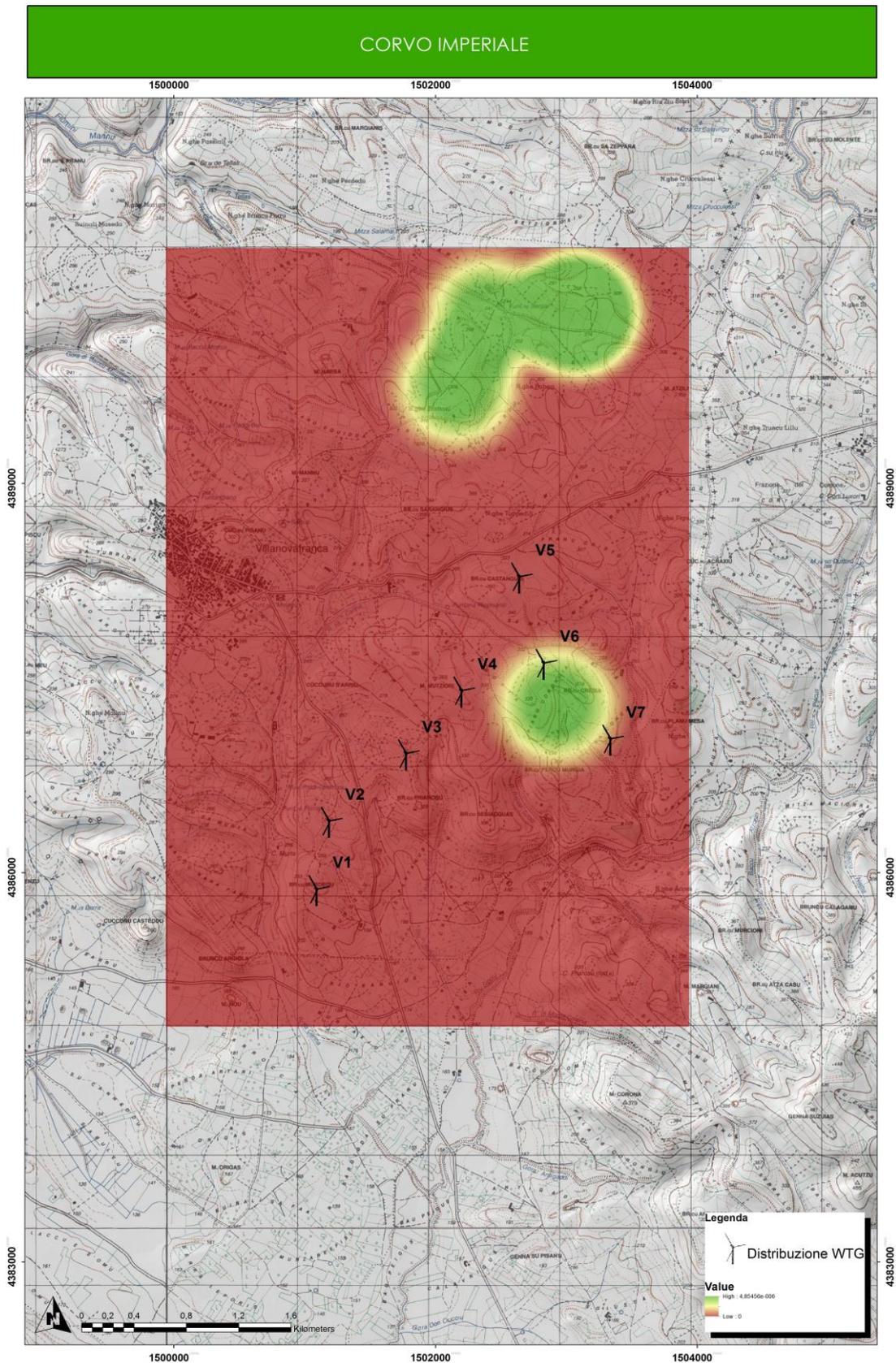


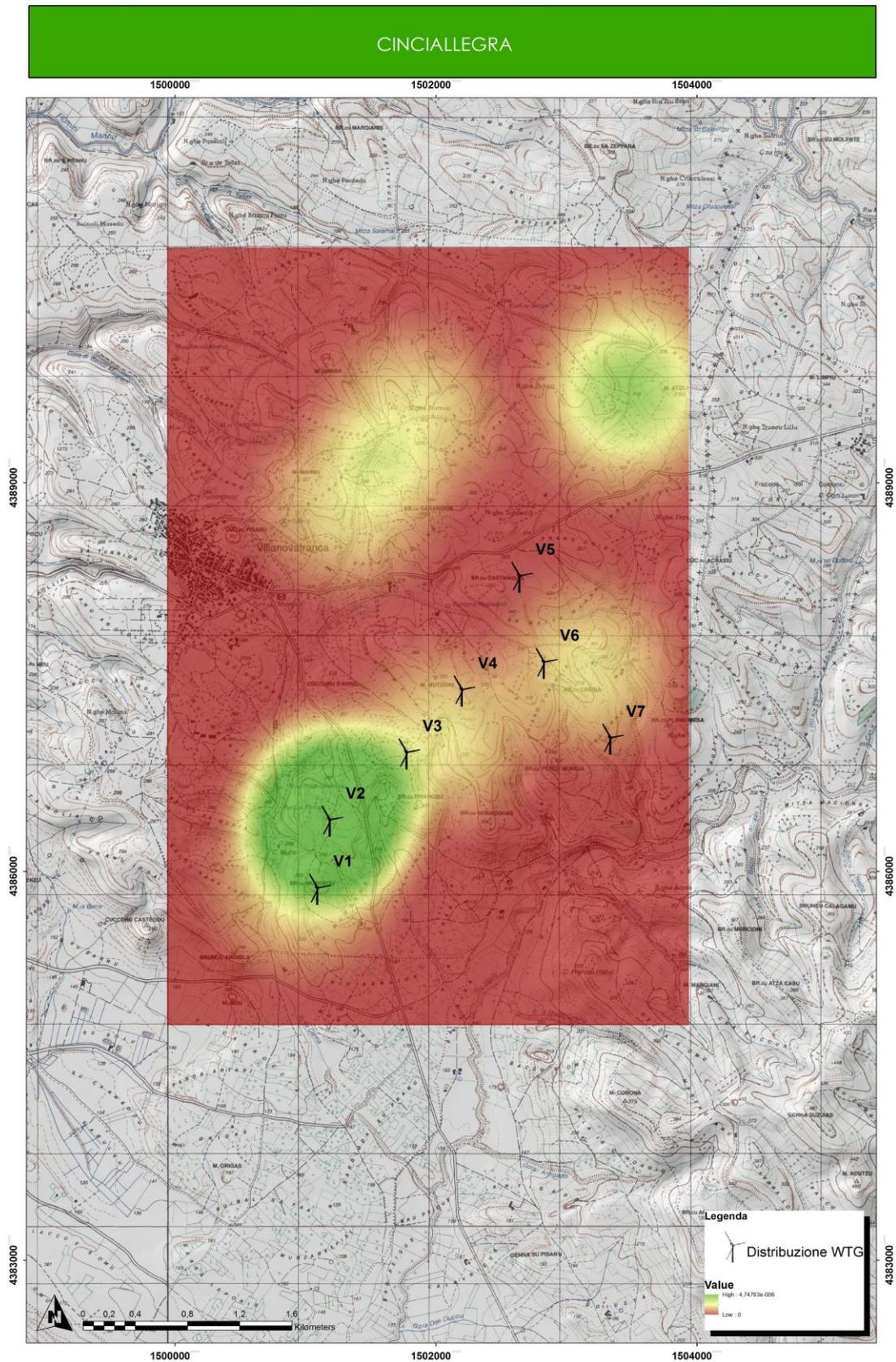


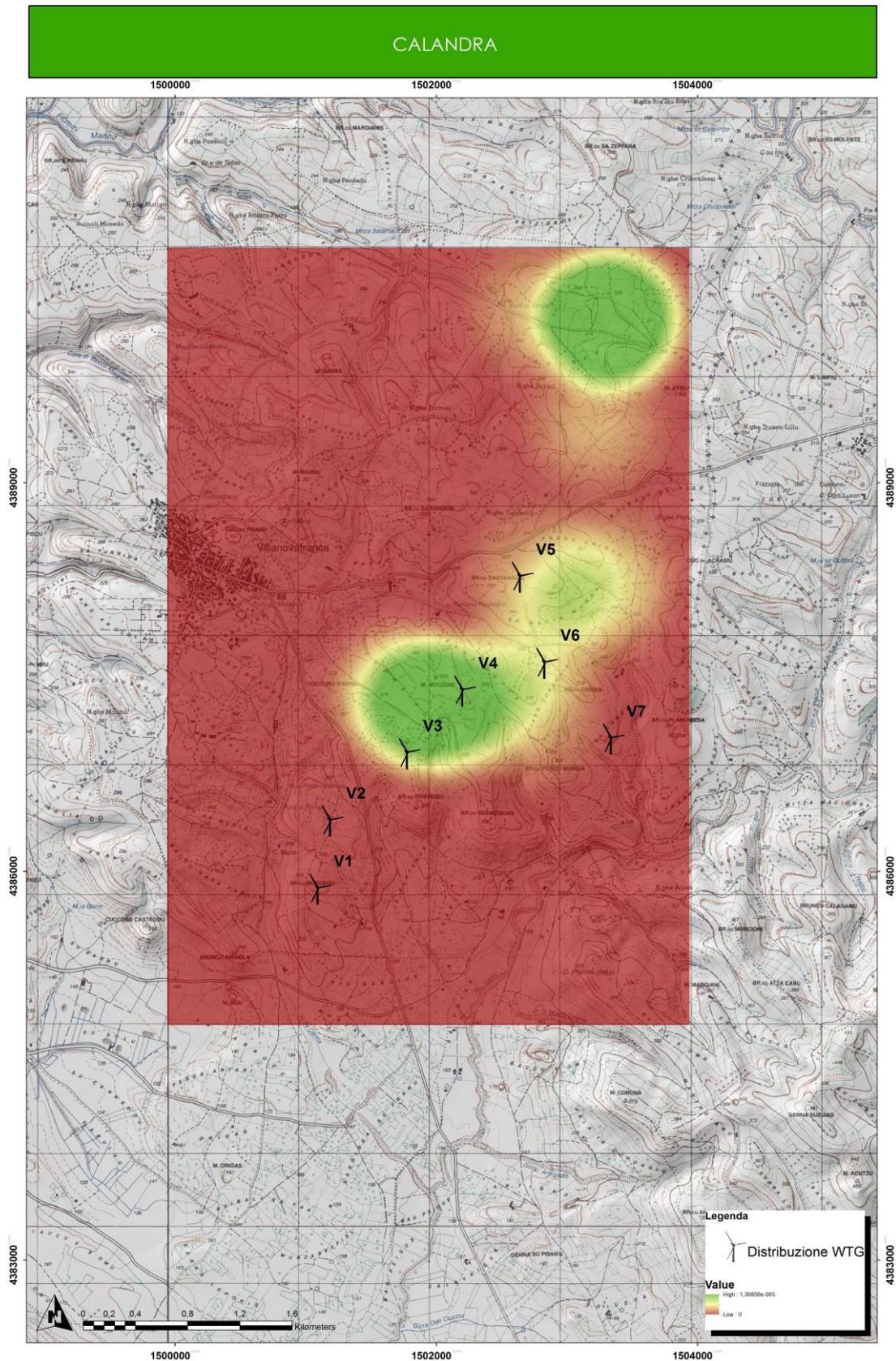


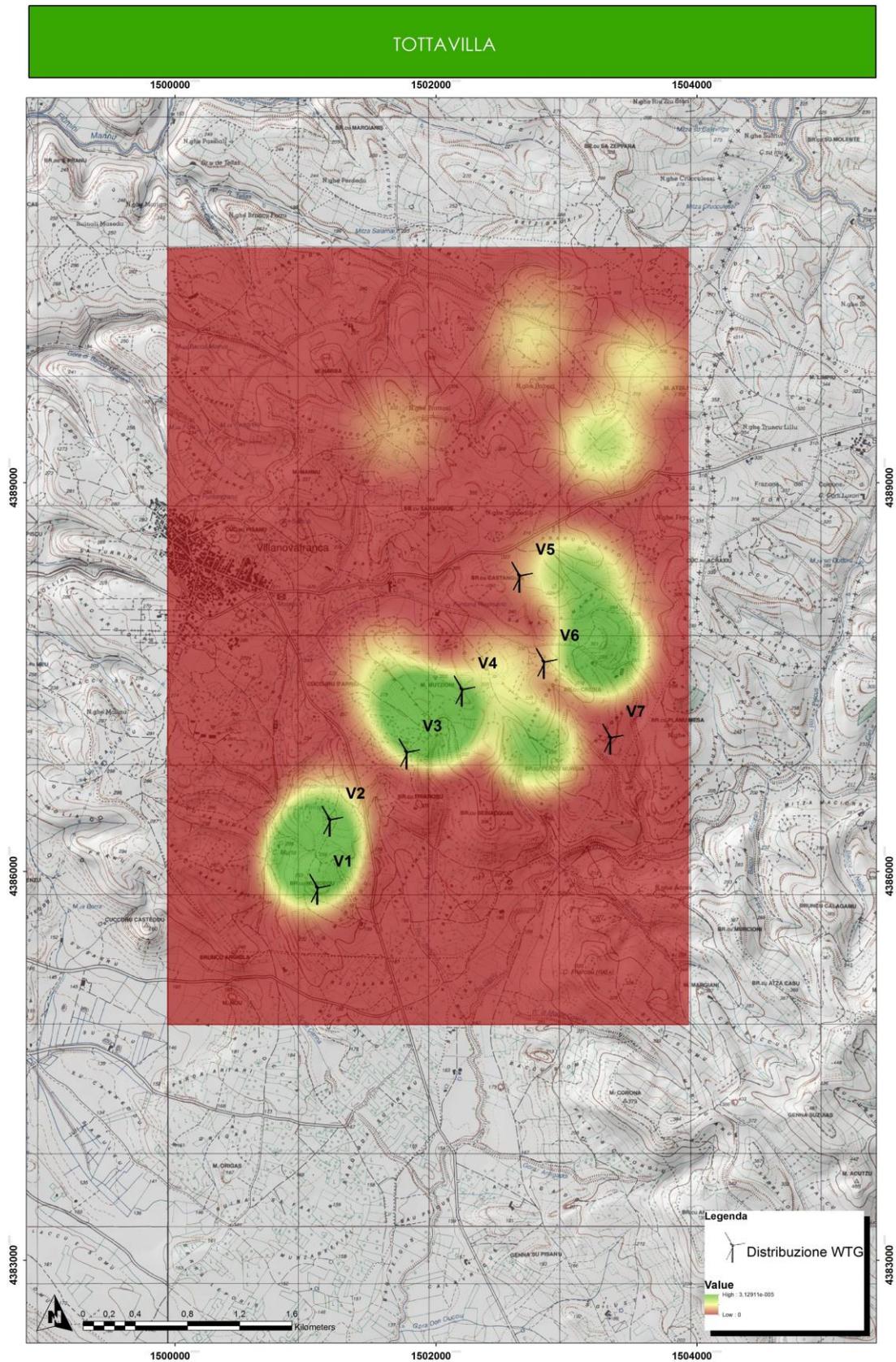


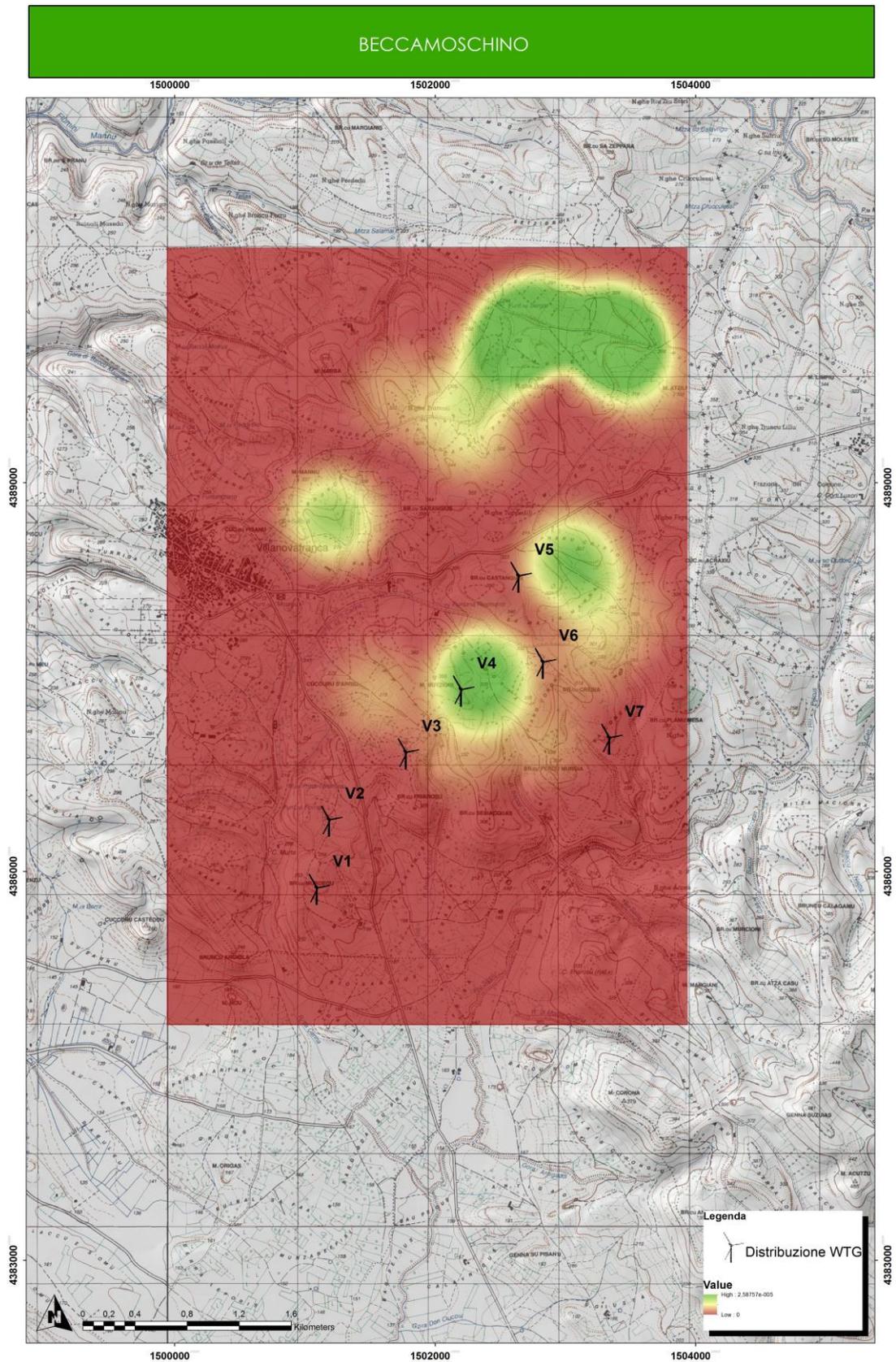


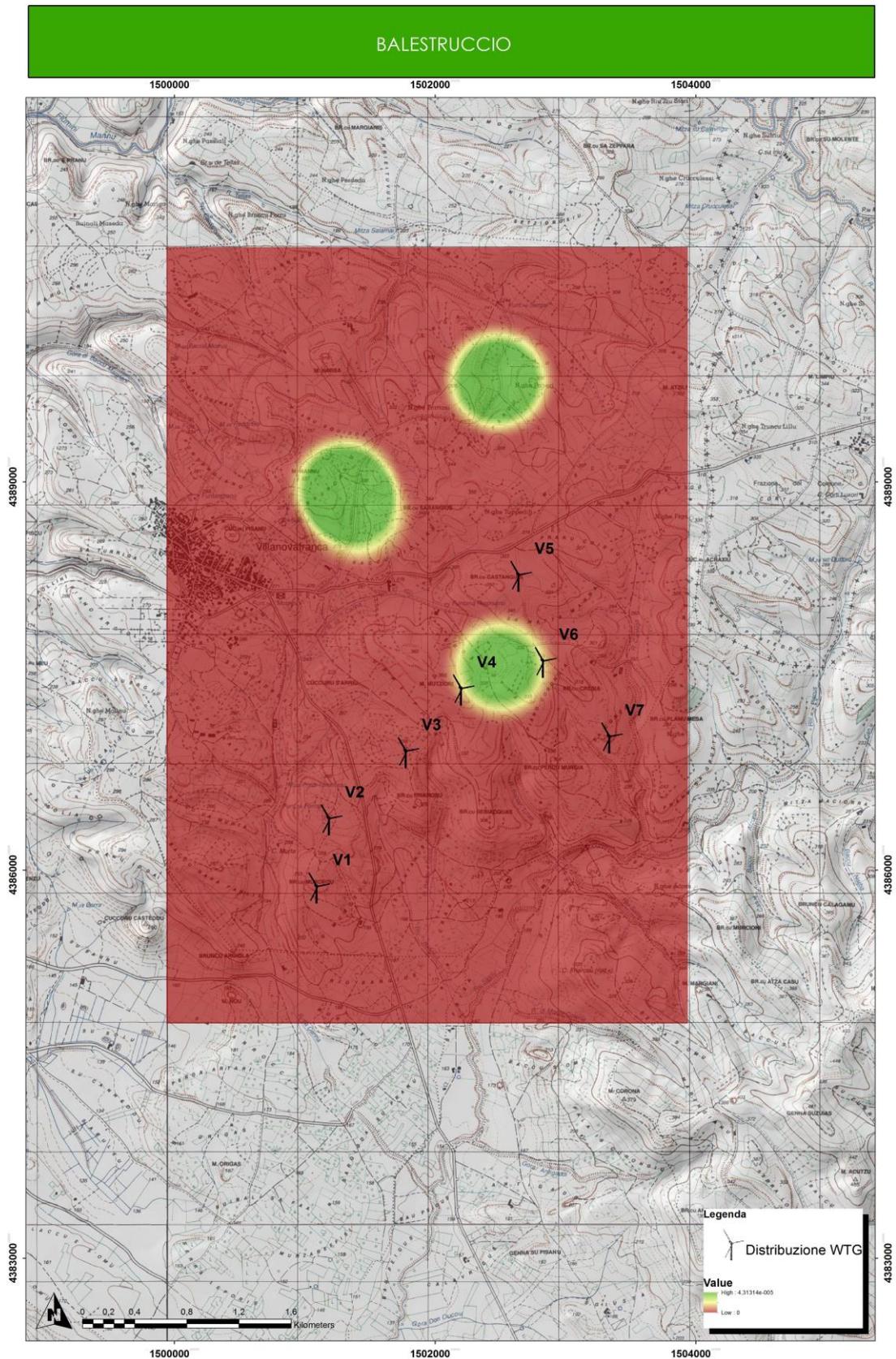


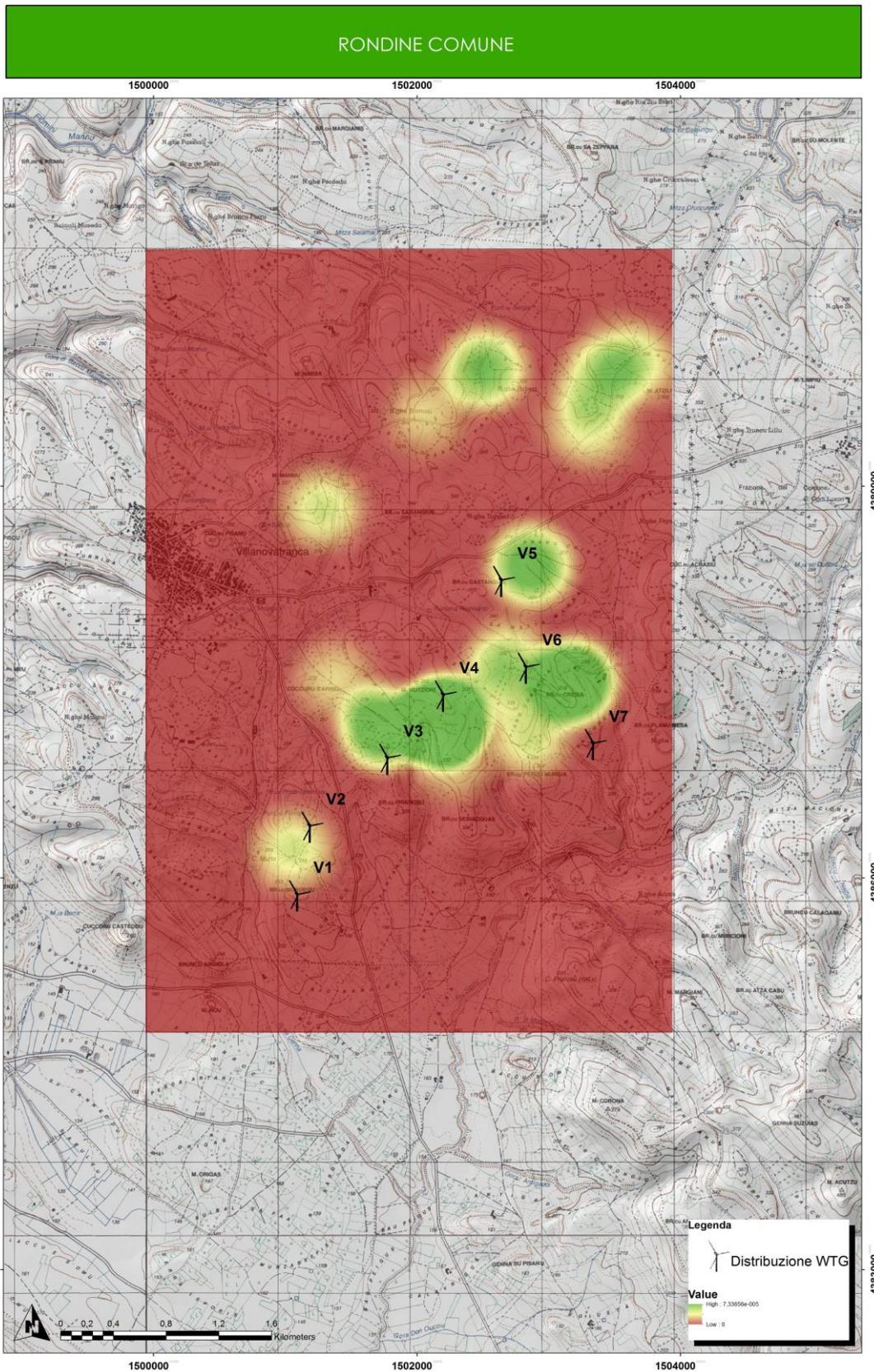


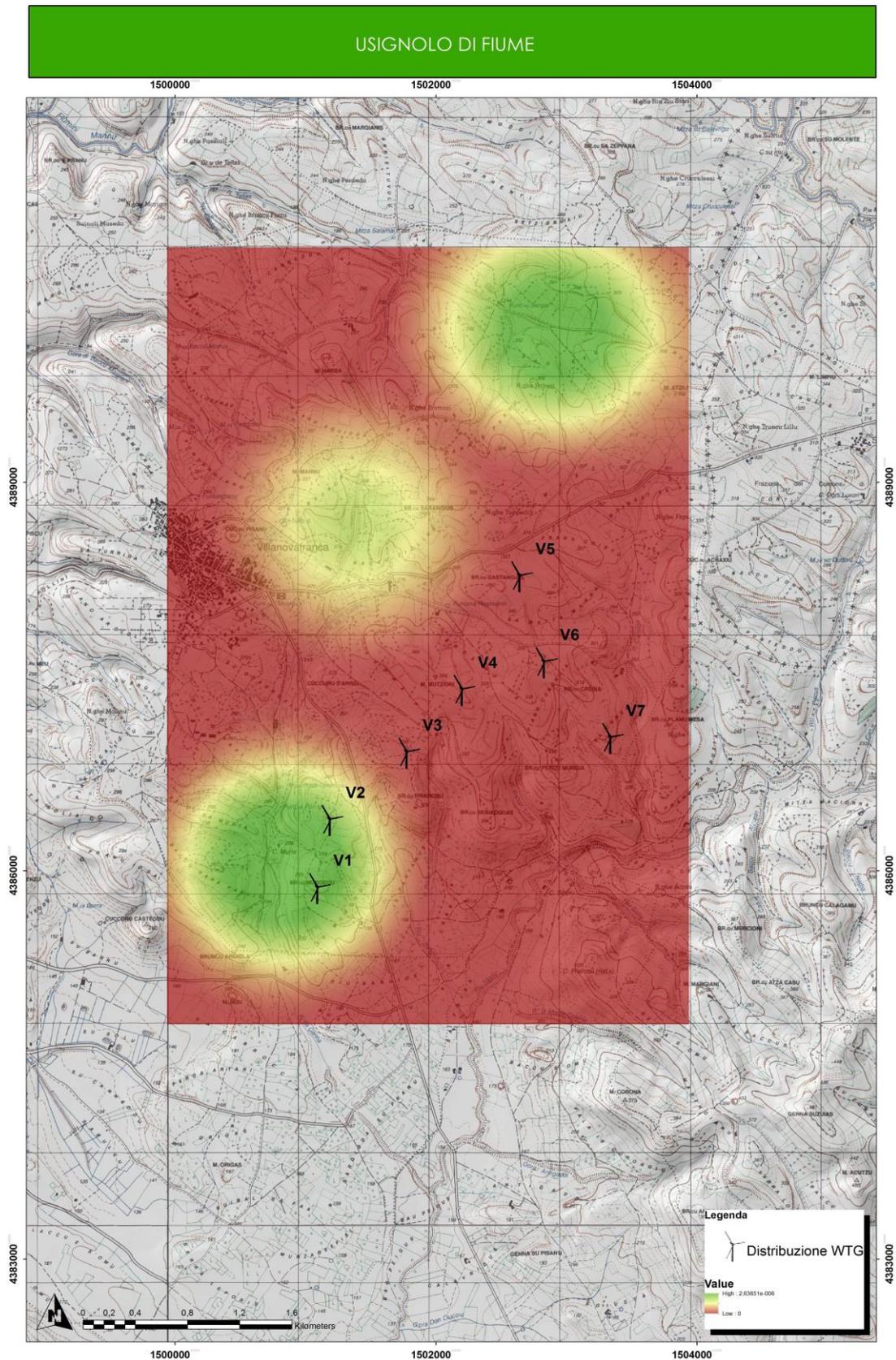


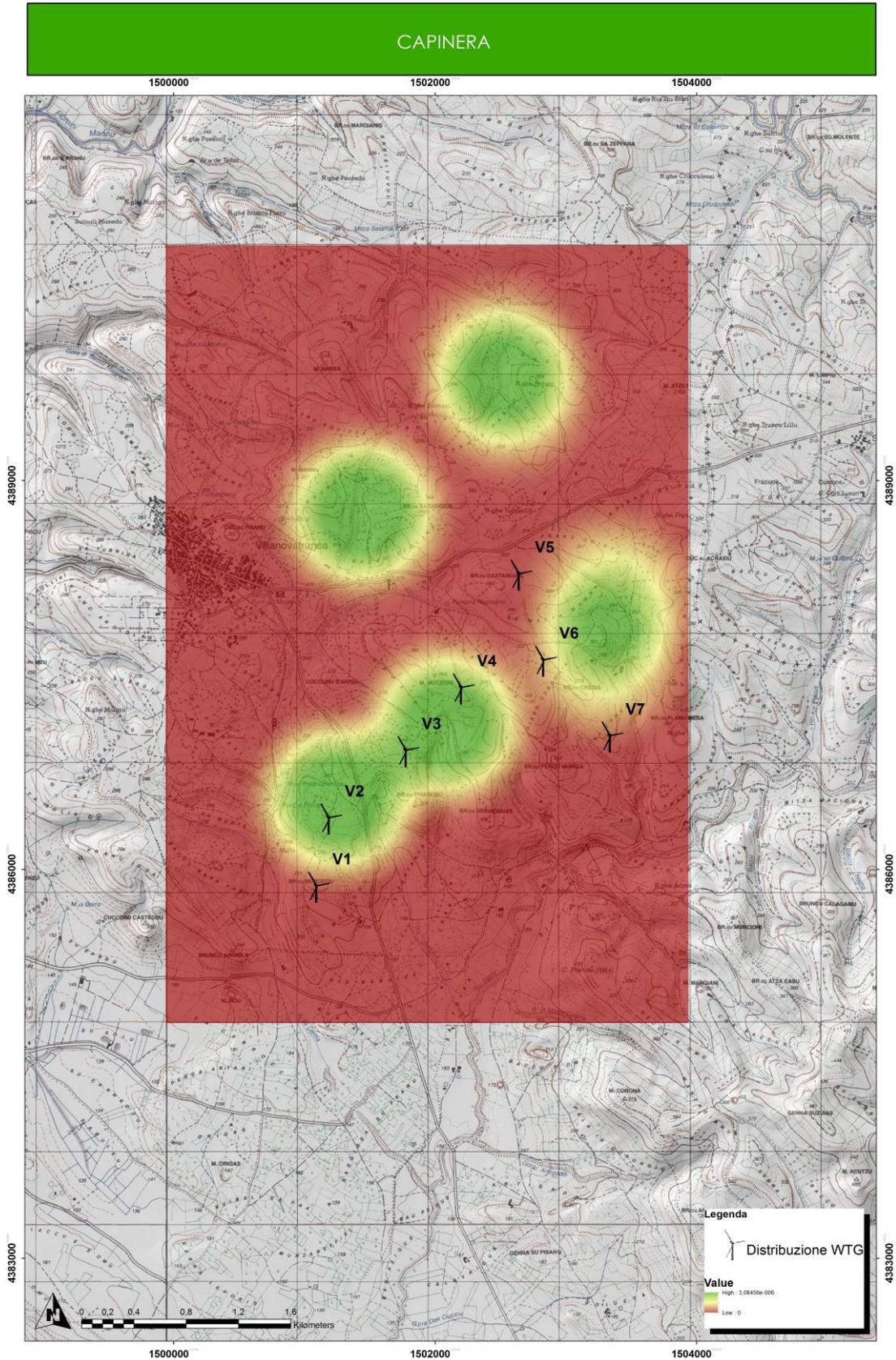


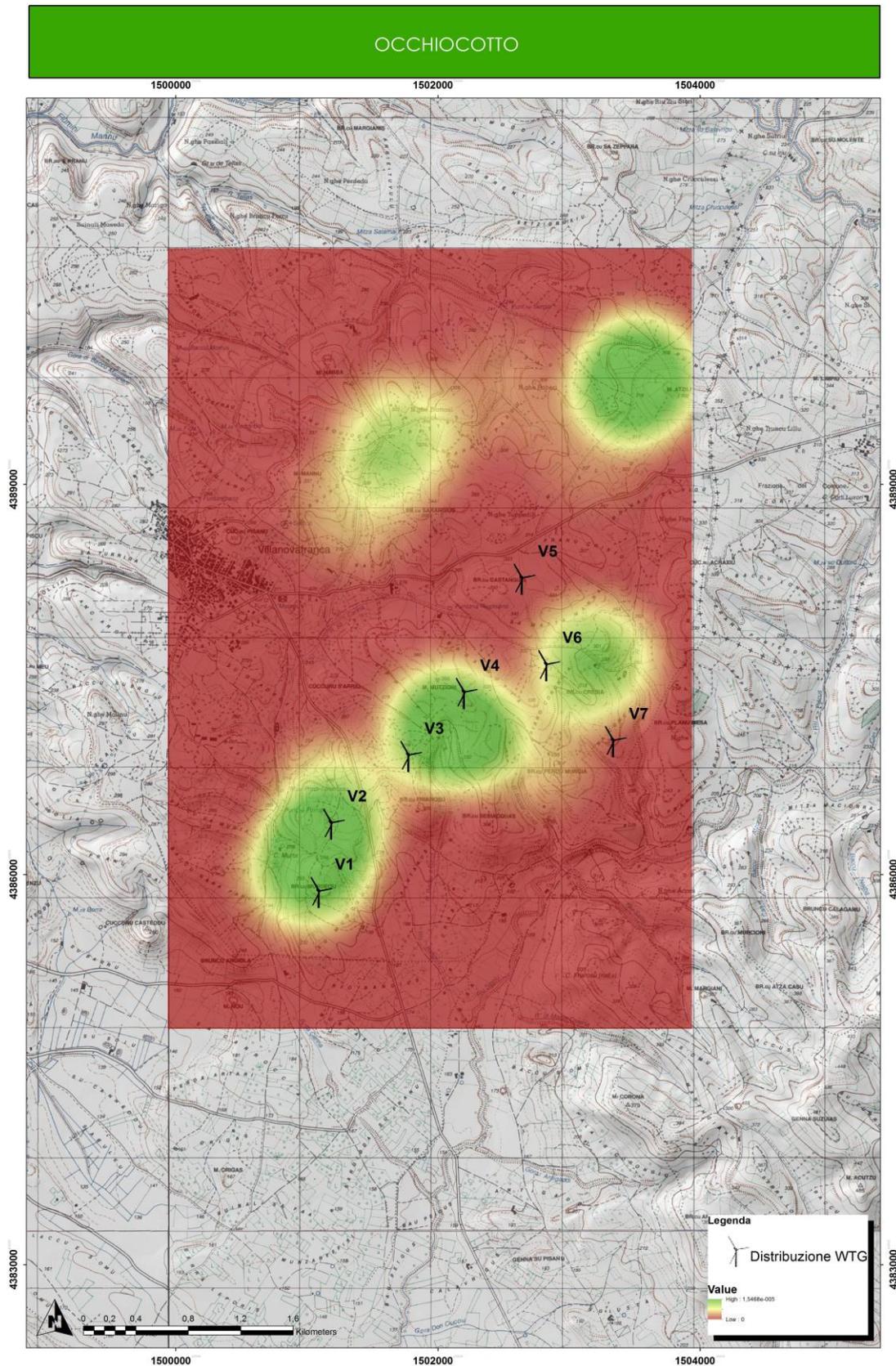


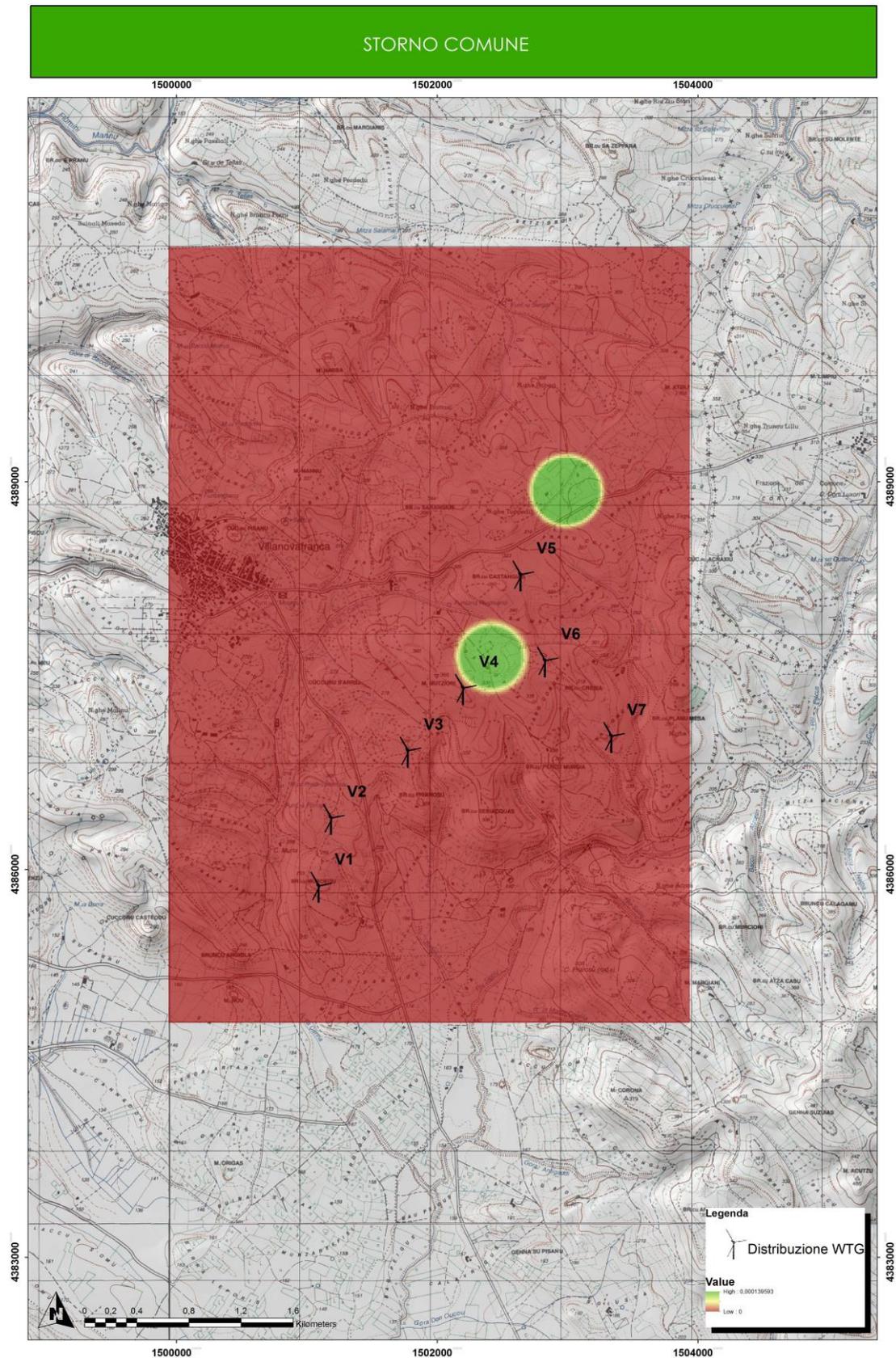


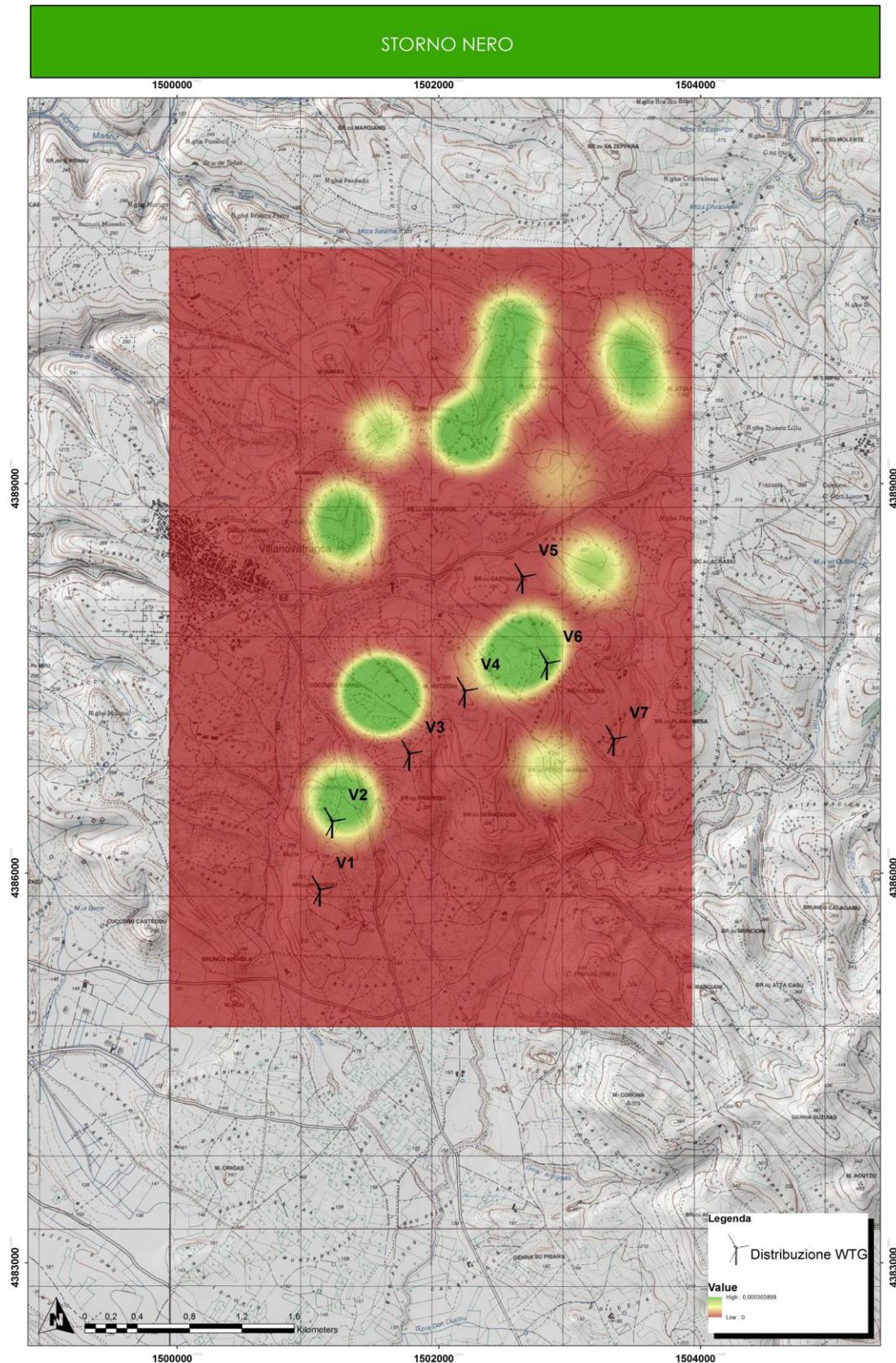


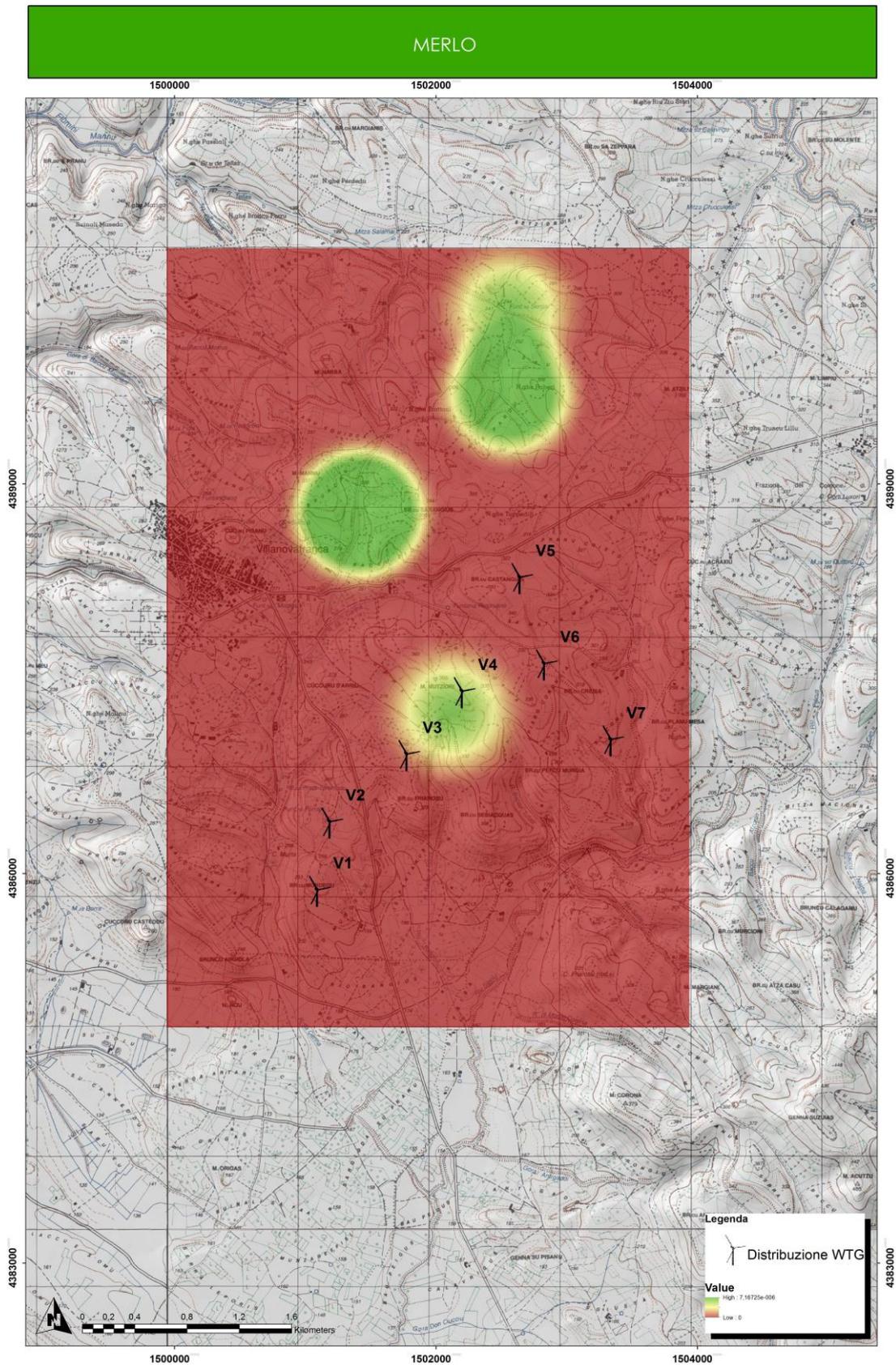


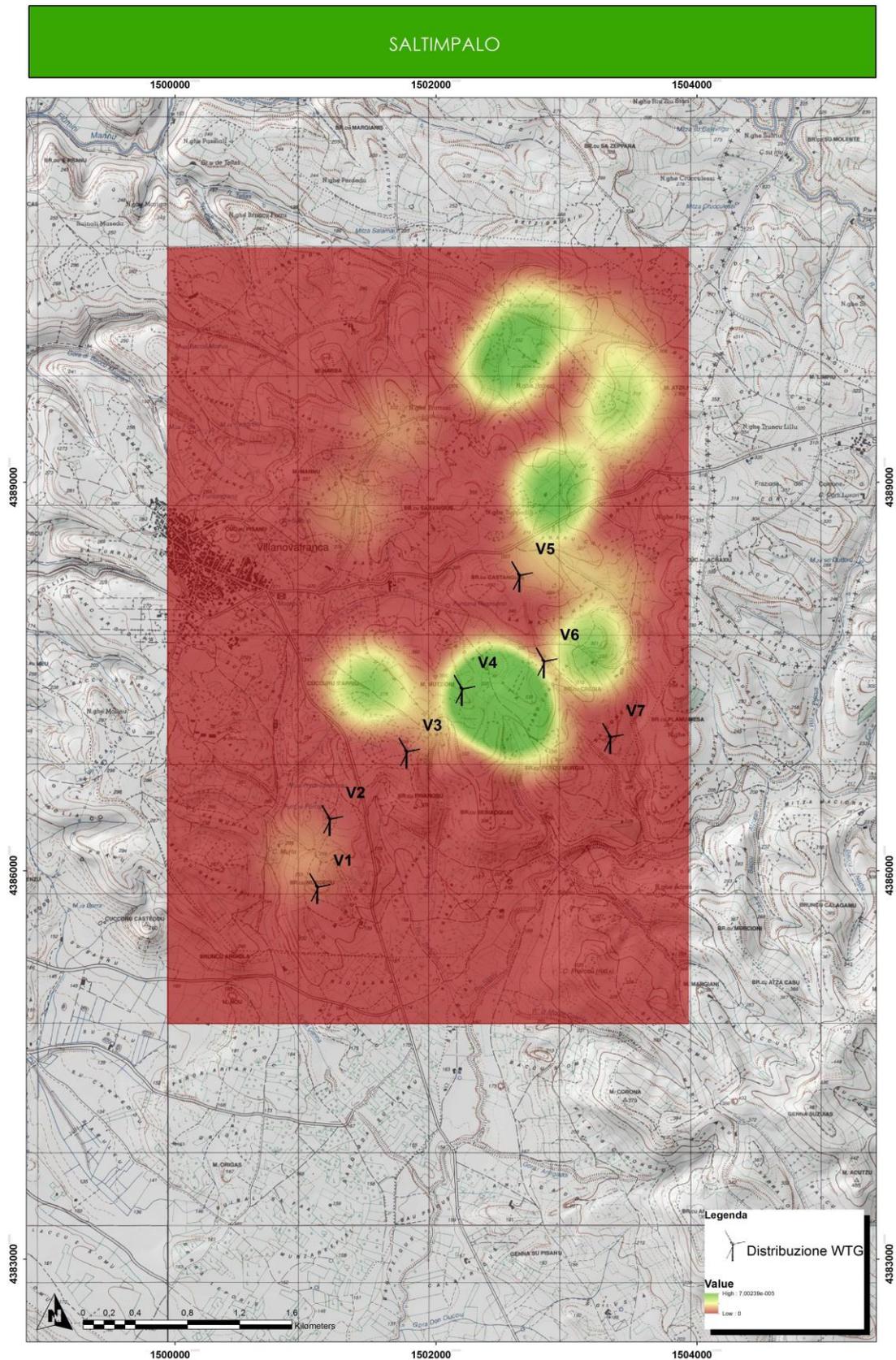


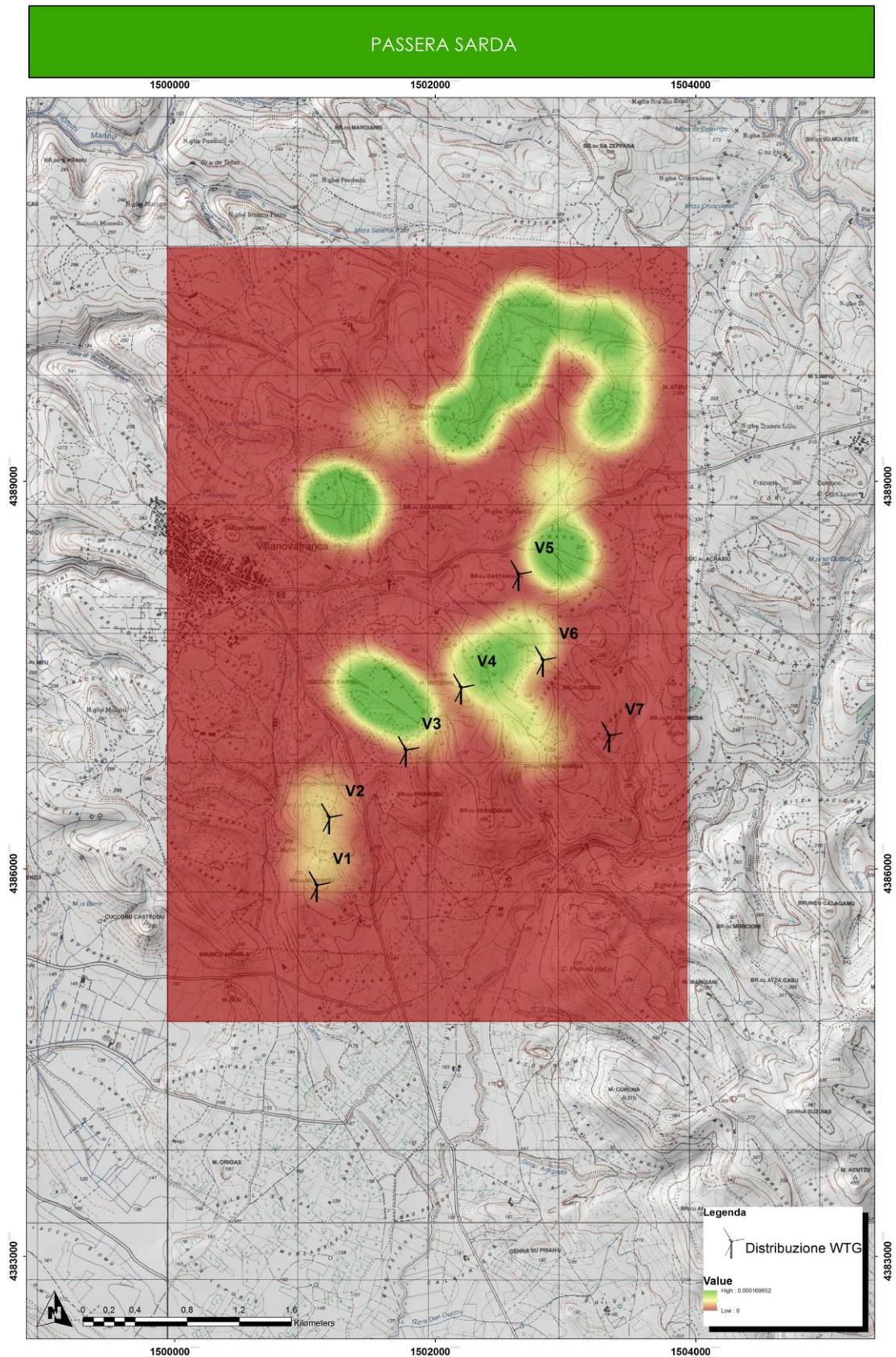


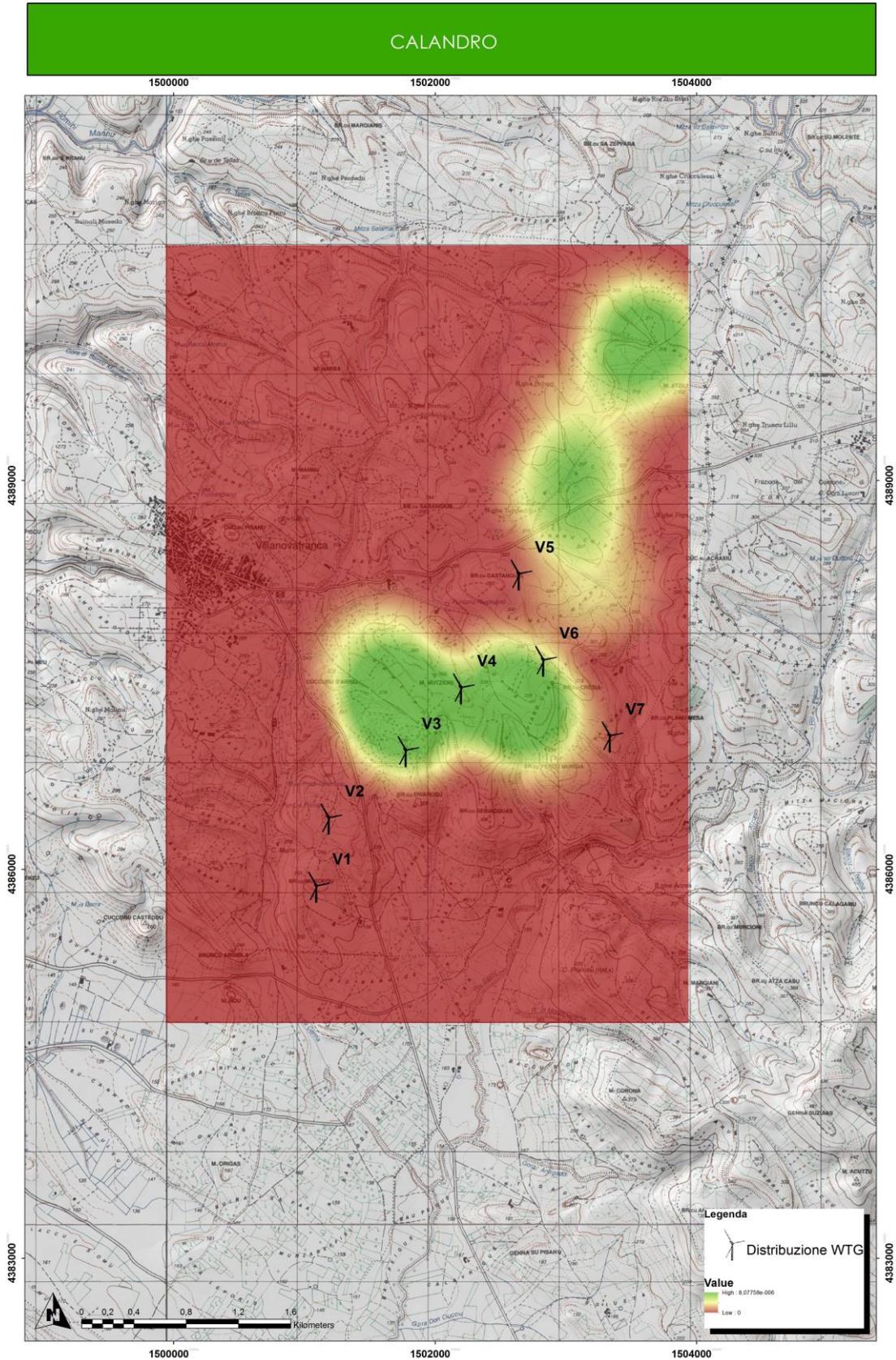


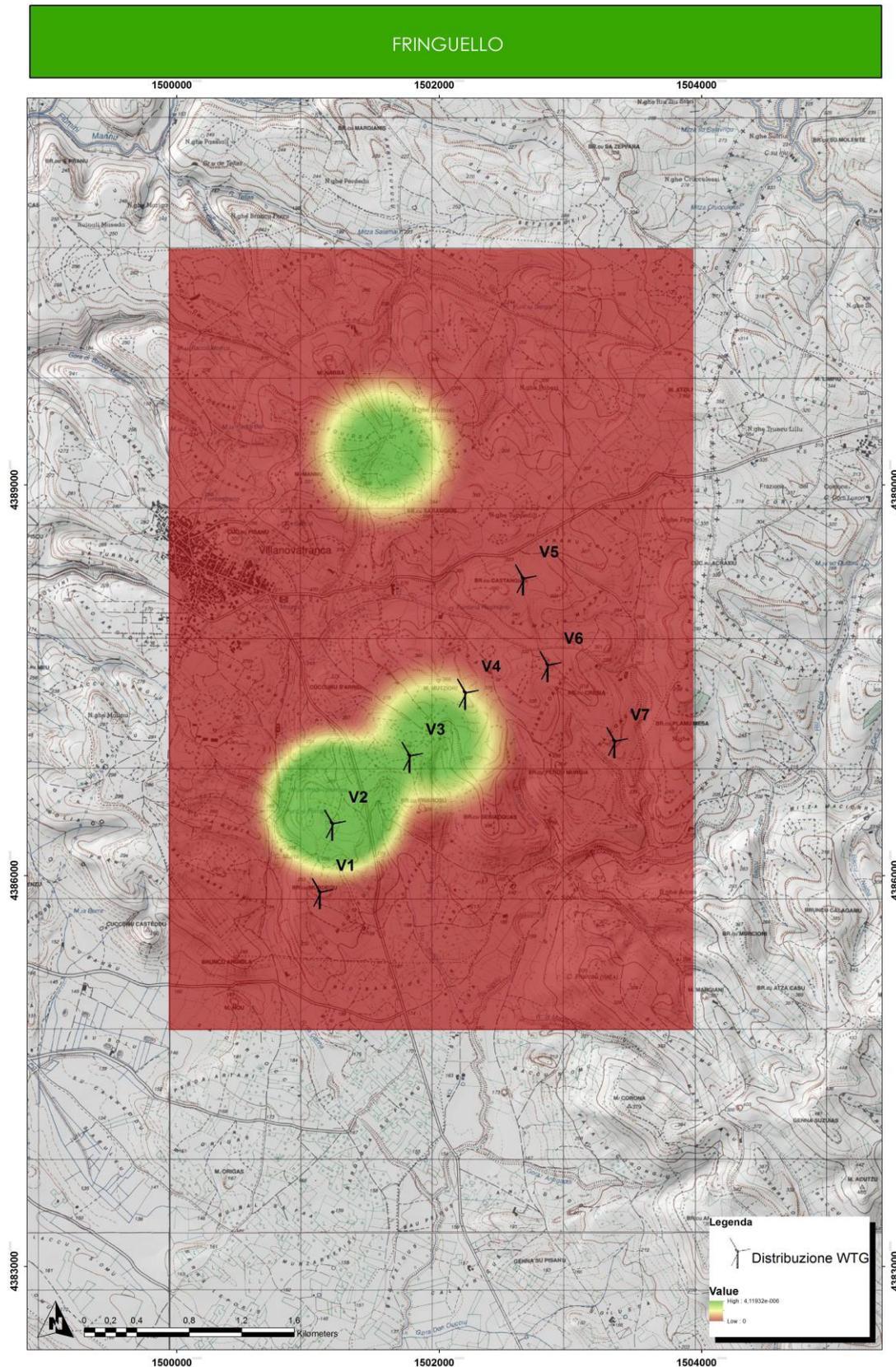


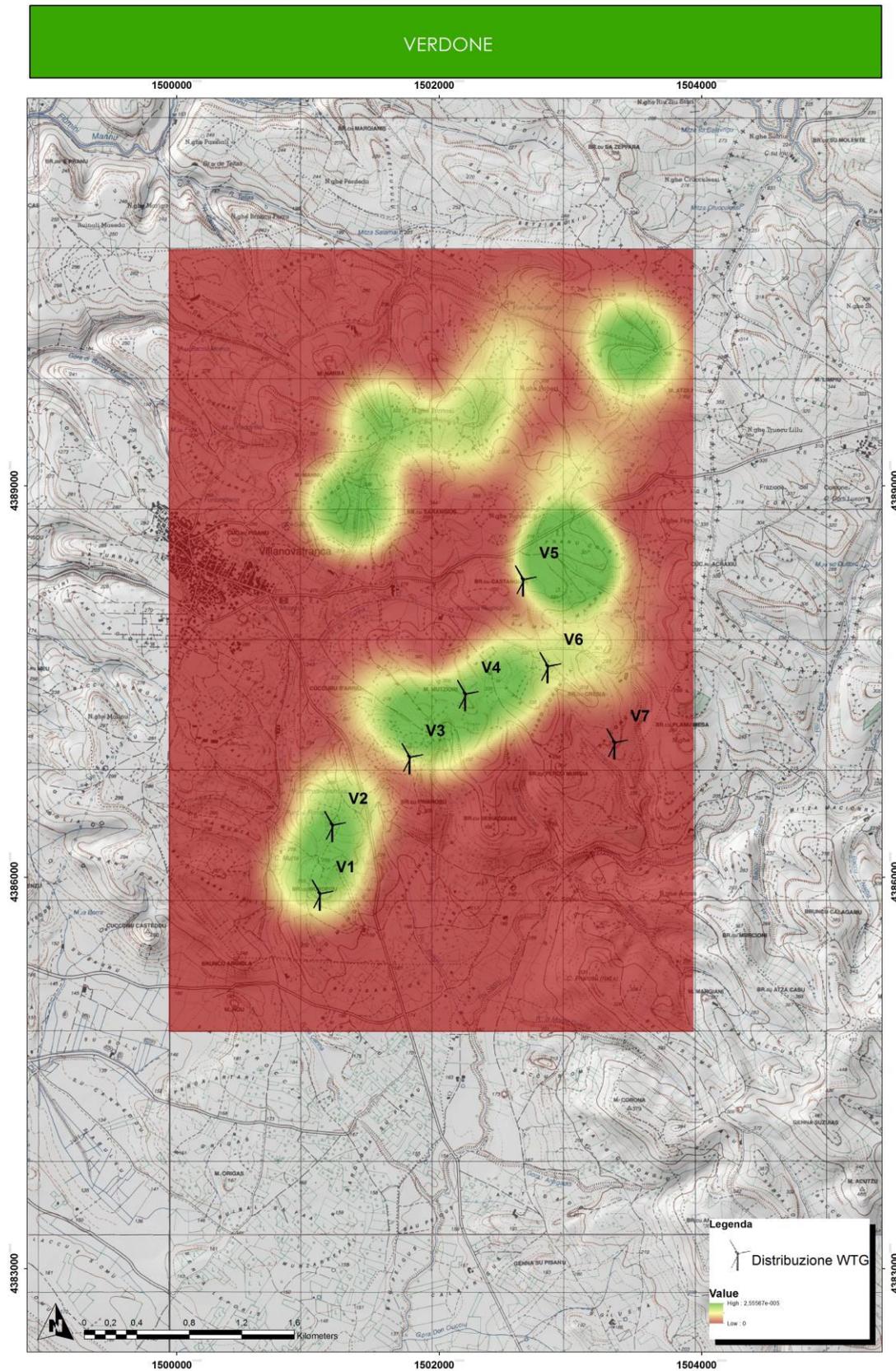


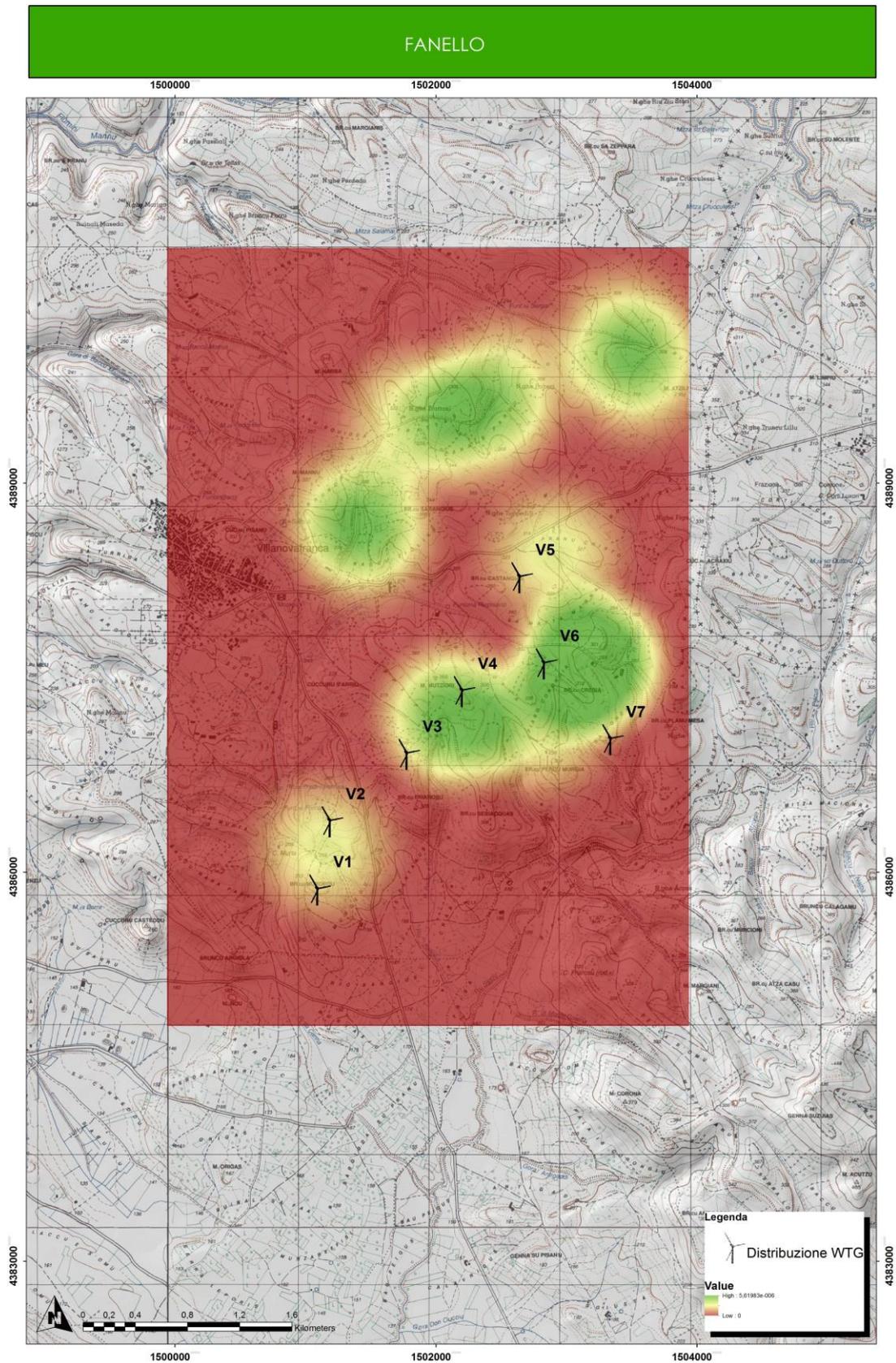


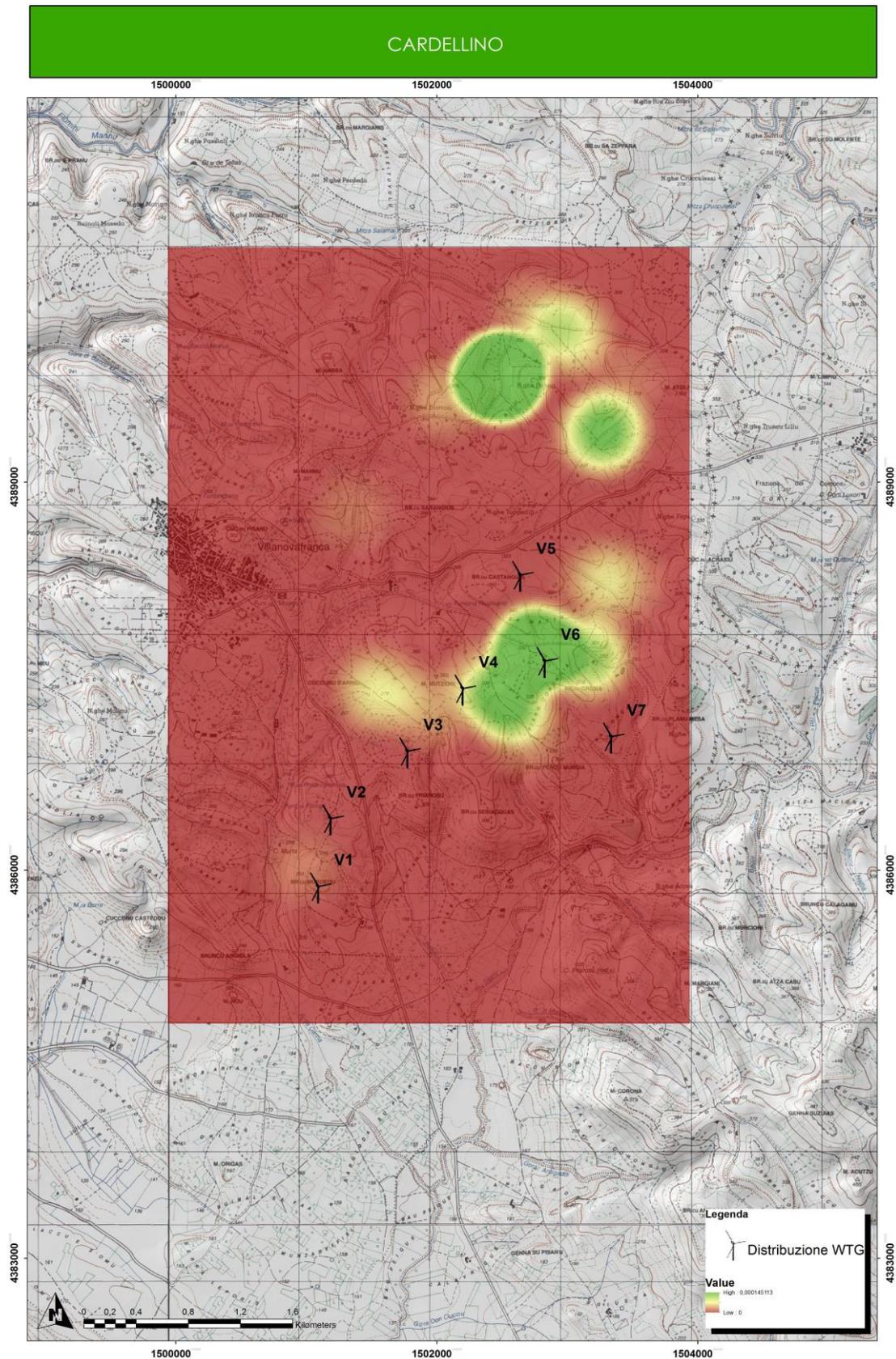


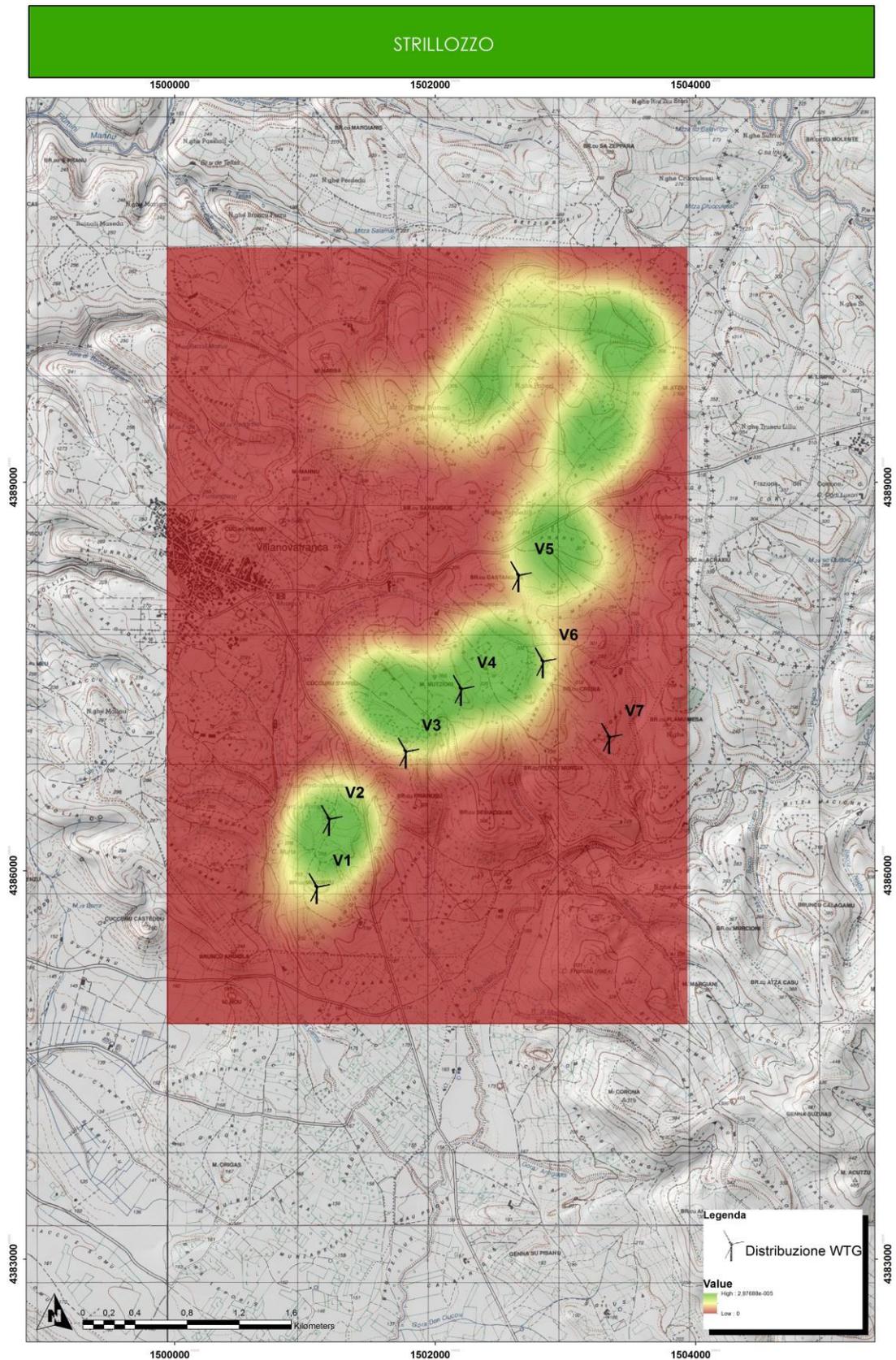


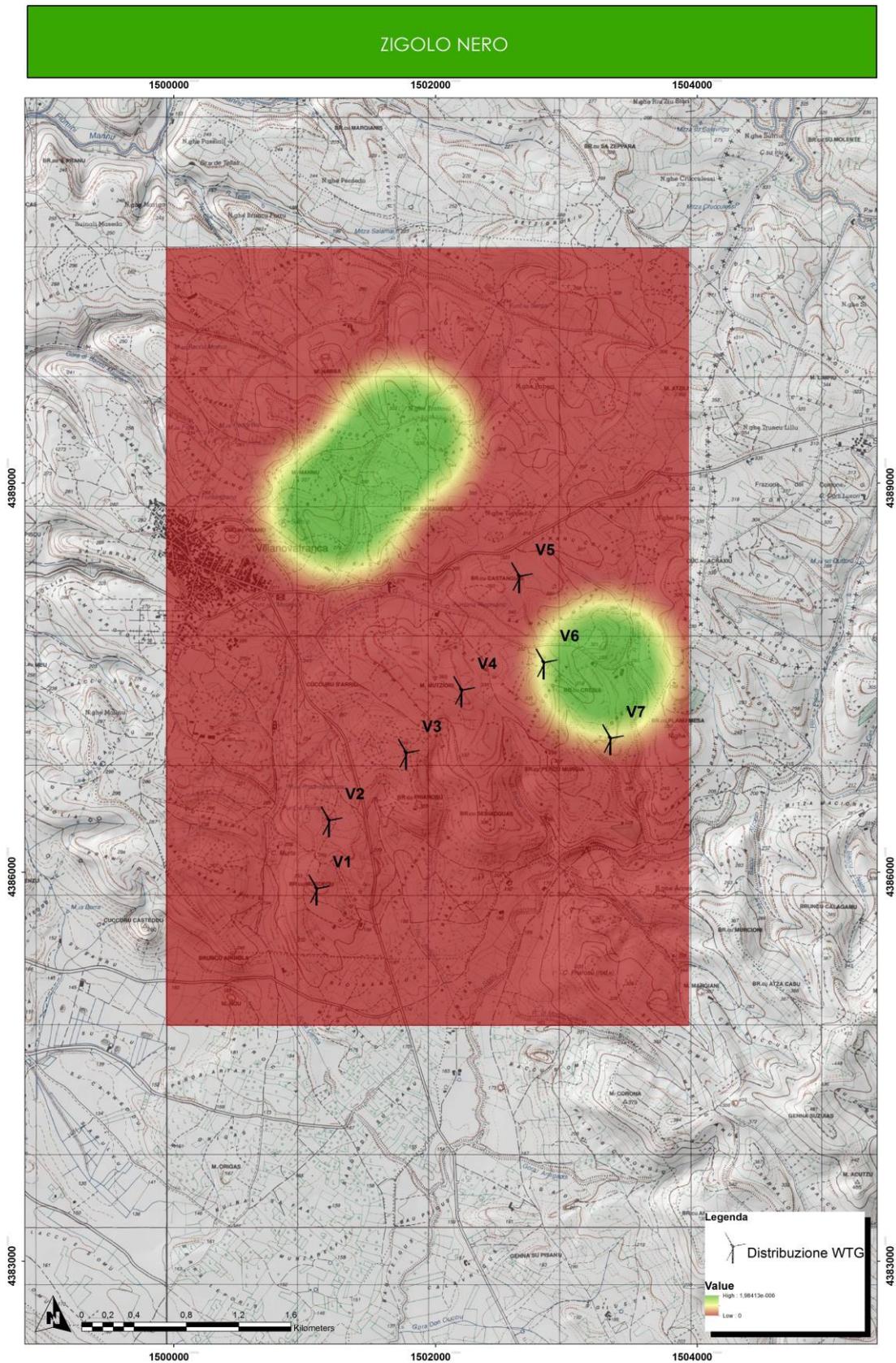












BIBLIOGRAFIA

ANEV, Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, ISPRA, 2012. Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna.

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.

Bispo R., et al., 2017 – Wind Energy and Wildlife Impacts. Springer ed.

BirdLife International (2021) European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Boitani L., Falcucci A., Maiorano L. & Montemaggiore A., 2002. Rete Ecologica Nazionale – Il ruolo delle Aree Protette nella conservazione dei Vertebrati. Ministero dell'Ambiente, Università di Roma "La Sapienza".

Moorman, Christopher E., 2019 – Renewable energy and wildlife conservation. Johns Hopkins University Press.

European Commission, 2010. Wind energy developments and Natura 2000.

European Commission, 2020. Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale.

Gustin, M., Nardelli, R., Bricchetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C., Teofili, C., 2019 Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

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.

Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Recommendations for distances of wind turbines to important area for birds as well as breeding sites of selected bird species. Ber. Vogelschutz 51: 15–42.

Lardelli L., Bogliani G., Bricehetti P., Caprio E., Celada C., Conca G., Fraticelli F., Gustin M., Janni O., Pedrini P., Puglisi L., Rubolini D., Ruggieri L., Spina F., Tinarelli R., Calvi G., Brambilla M., 2022. Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Edizioni Belvedere (Latina).

May R, Nygård T, Falkdalen U, Åström J, Hamre Ø, Stokke BG. Paint it black: Efficacy of increased wind-turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecol Evol. 2020;10:8927–8935.

Perrow, M.R., 2017 – Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Vol.2 Onshore: Monitoring and Mitigation. Pelagic Publishing, Exeter, UK.