PARCO EOLICO "PUTIFIGARI" DA 24 MW

IN LOC. "SAS PEDRISCHEDDAS"

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI PUTIFIGARI E ITTIRI (SS)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

139-5SPC-801R

Monitoraggio Avifauna

SETTEMBRE 2026

CONSULENZE NATURALISTICHE S.R.L.

PROPONENTE:

EDISON RINNOVABILI S.p.A.
Foro Bonaparte, 31 - 20124 Milano
P.IVA 12921540154

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:

EGERIA
ingegneria per l'ambiente

Corso V.Emanuele II, 90 Cagliari
P.Iva 03528400926
Tel. +39 328 82 88 328
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO DI LAVORO:
Dott. Ing. Barbara Dessì (EGERIA)
Dott. Ing. Elisa Mura (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)
Dott. Ing. Vittorio Addis (SPIVA Srl - Contributi SIA e GIS)
Dott.ssa Ing. Stefania Gaviano (SPIVA Srl - Contributi SIA e GIS)
Dott. Ing. Gian Michele Tanda (Proteck Srl - Progettazione elettrica e strutturale)
Dott. Ing. Luca Soru (Progetto - Analisi rischi)
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)
Dott. Geol. Giovanni Mandis (Geologo)
Dott. Geol. Giorgio Sardu (Geologo)
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)
Dott. Nat. Maurizio Medda (Faunista)
Dott.ssa Agr. Sara Defraia (Agronomo)
Prochem S.r.l. (Acustica)

ELABORATO A CURA DI:.....

INDICE

1. PREMESSA 1

2. INQUADRAMENTO AREA DI INDAGINE FUNISTICA 2

2.1 Caratteristiche principali 2
2.2 Caratterizzazione orografica 4
2.3 Caratterizzazione dell'uso del suolo 7

3. MONITORAGGIO ANTE OPERAM AVIFAUNA 10

3.1 Materiali e metodi 10
3.2 Localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci. 13
3.3 Mappaggio dei Passeriformi nidificanti lungo transetti lineari. 15
3.4 Punti di ascolto con play-back indirizzati agli uccelli notturni nidificanti. 16
3.5 Rilevamento delle comunità di passeriformi da stazioni d'ascolto. 19
3.6 Osservazioni diurne da punto fisso. 21

4. RISULTATI 23

5. POTENZIALI CRITICITA' E MISURE MITIGATIVE PROPOSTE 30

6. ALLEGATI CARTOGRAFICI 34

7. BIBLIOGRAFIA 77

1. PREMESSA

Il presente documento espone i risultati dell'indagine avifaunistica condotti sulla base della richiesta di consulenza specialistica da parte della società **EDISON S.p.A** 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 Putifigari; in particolare i risultati di seguito esposti si riferiscono al periodo di studi svolti tra agosto 2024 e luglio 2025.

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 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

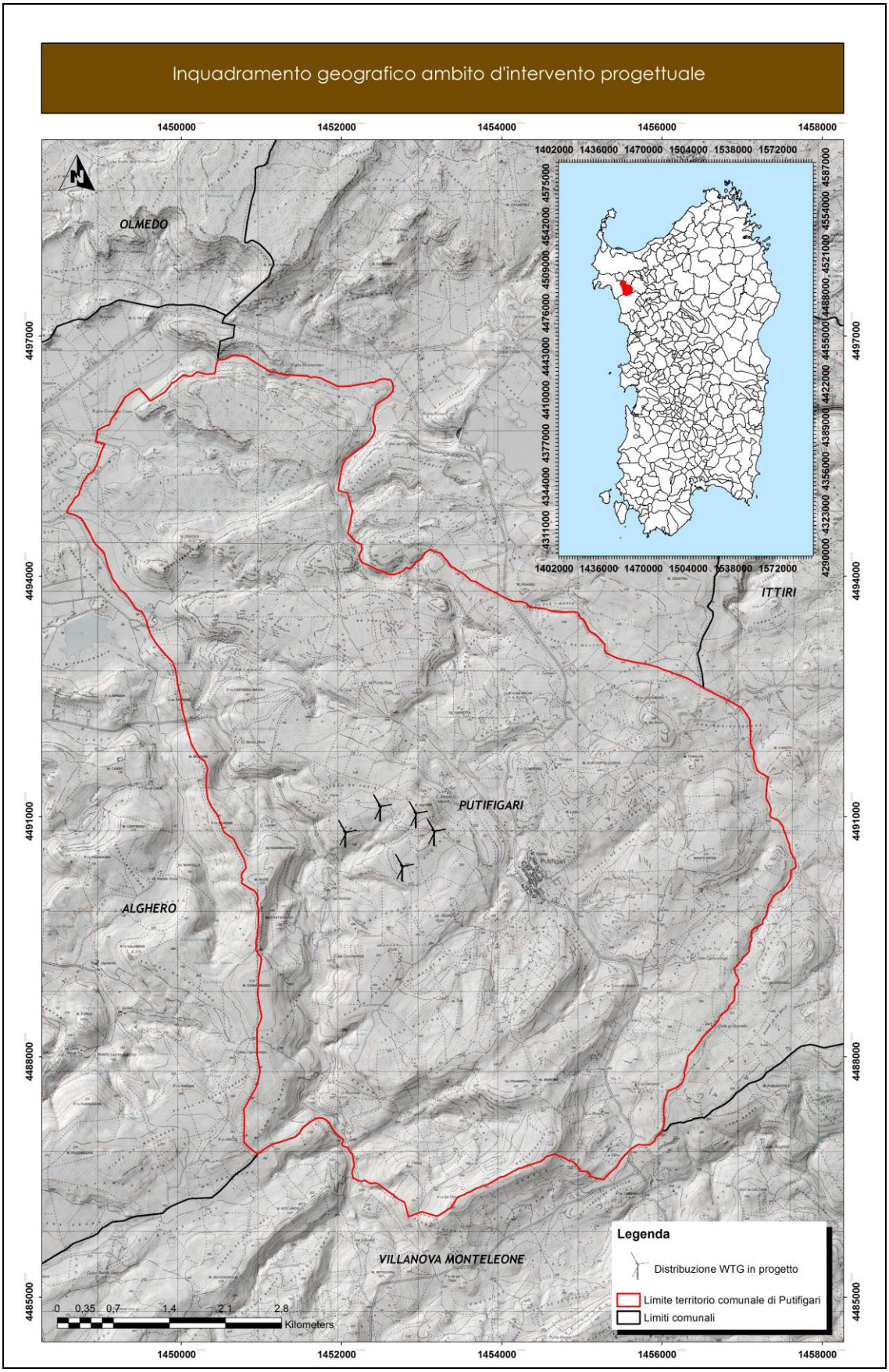
L'indagine faunistica è stata condotta selezionando preliminarmente degli ambiti territoriali che ricomprendessero tutti gli aerogeneratori proposti in progetto, e degli ambiti simili a quelli oggetto d'intervento per caratteristiche morfologiche e di utilizzo del suolo aventi funzioni di aree di controllo cosi 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 *Sassarese*, la subregione storico-geografica ubicata nel settore nord-occidentale dell'Isola, confinante a est con la sub-regione del *Meilogu*, a nord e a ovest con la *Nurra*, mentre a sud con il *Paese di Villanova*; la provincia di pertinenza è quella della Città Metropolitana di Sassari (Figura 1).

Attualmente l'economia principale deriva dal settore primario rappresentato in massima parte dall'allevamento e pastorizia nell'ambito di capi ovini.

Gli aerogeneratori ricadono tutti nell'ambito del territorio comunale di *Putifigari* (35,94 km^2) interessato parzialmente anche dal tracciato del cavidotto, mentre l'ubicazione della sottostazione è prevista dopo un percorso di circa 22,0 km in territorio di *Ittiri*; le attività di monitoraggio avifaunistico sono state svolte unicamente nel territorio comunale di *Putifigari*. (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 di tipo collinare pianeggiante (Figura 2); in particolare il sito dell'impianto eolico e le aree di controllo, sono ubicate nella sommità di rilievi collinari pianeggianti, di fatto degli altopiani, e ricadono in un piano altimetrico compreso tra i 200 e i 330 metri s.l.m.; dal punto di vista geologico, i siti in cui ricadono gli aerogeneratori e i settori in cui sono stati eseguiti i rilievi, coincidono con depositi di flusso piroclastici in facies ignimbritica (rocce vulcaniche).

Come riportato nelle carte tematiche finora esposte, l'impianto può essere inquadrato in una delle due tipologie note di sviluppo planimetrico nota come a "maglia".

Gli ambiti oggetto d'intervento progettuale e le superfici circostanti sono caratterizzati, a queste quote, da un'orografia non tormentata ma piuttosto pianeggiante interrotta dagli alvei dei corsi d'acqua tutti a regime torrentizio e di lunghezza modesta, tra cui il *Riu Sedda Ispidda* e il *Riu Multas nieddas,* che affluiscono dagli ambiti collinari circostanti e che confluiscono nei corsi d'acqua principali *Riu de Iscala Manna* e *Riu Serra*.

Nel complesso si può ritenere che l'area oggetto d'indagine faunistica ricada in un ambito collinare caratterizzato da sommità pianeggianti (Figura 3).

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

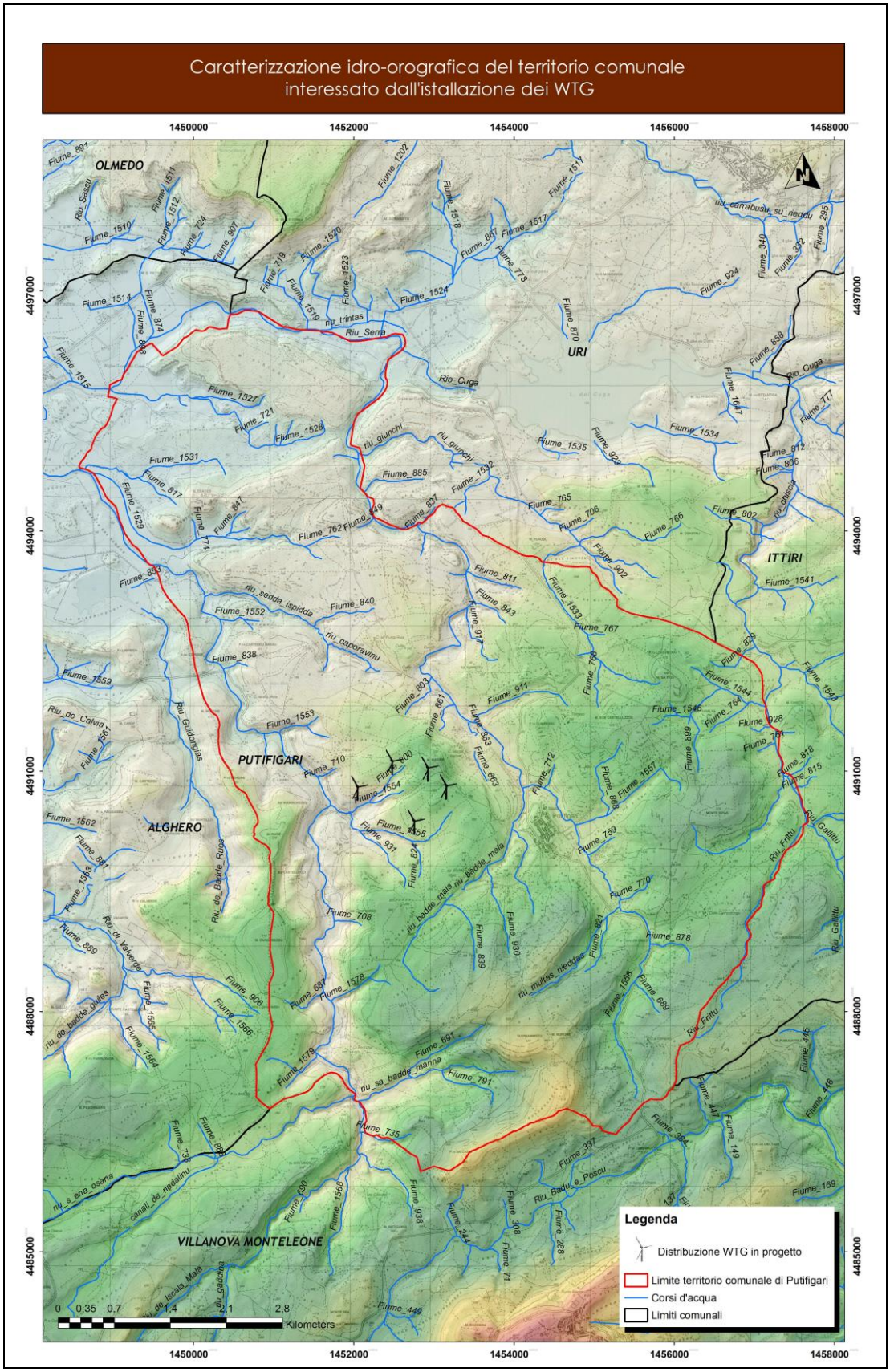
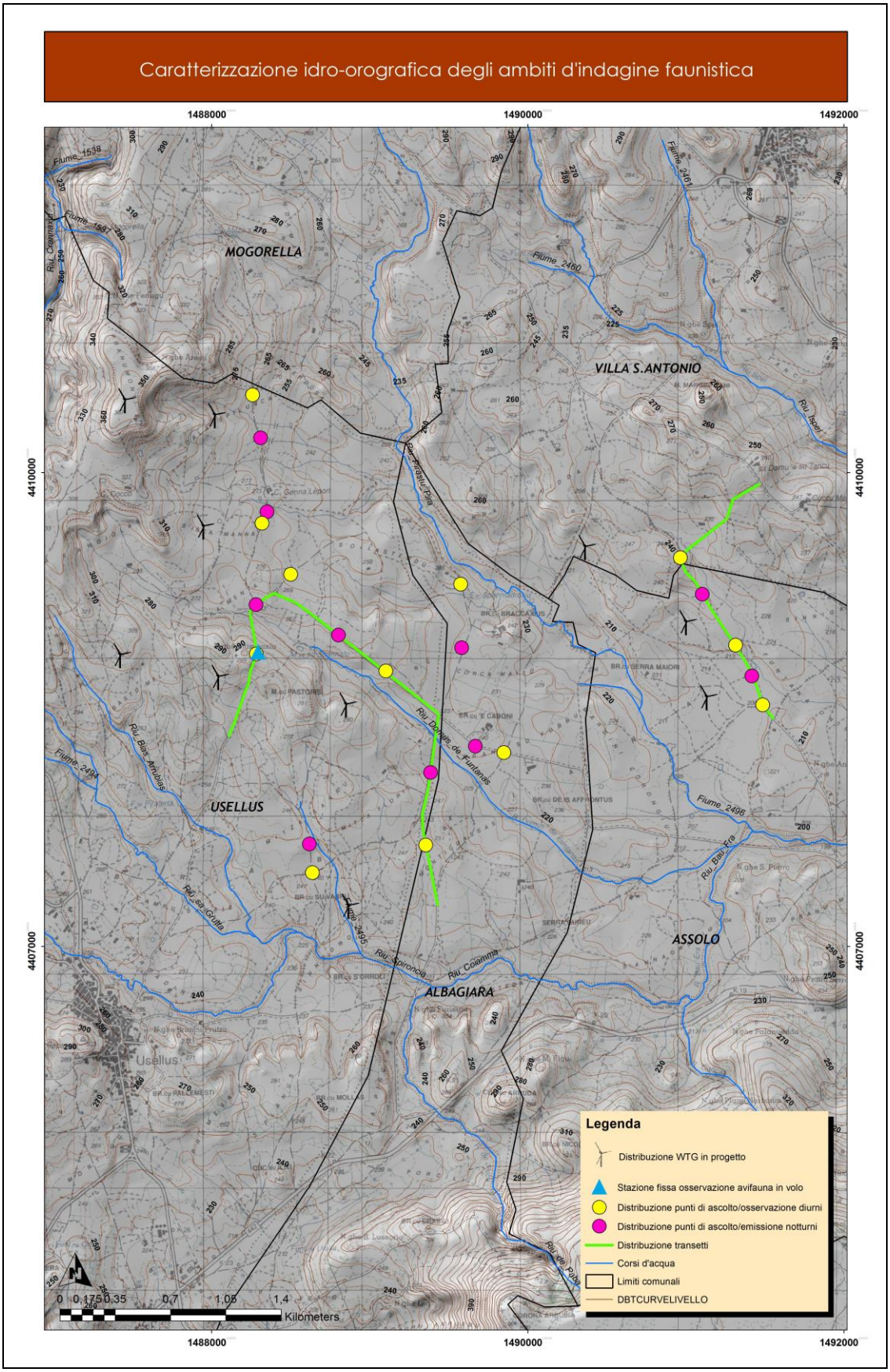


Figura 3 – *Dettaglio orografia territorio oggetto d'indagine faunistica.*



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 23 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 (**2.71 Ha**)	
222	Oliveti (**43.88 Ha**)	
242	Sistemi colturali e part. complessi (3**6.29 Ha**)	*Aree composte da superfici destinate a oliveti, vigneti, incolti e foraggere.*
243	Aree occ. da colt. agrar. e spazi nat. (**58.64 Ha**)	*Superfici corrispondenti ad aree di versante, collinari o vallivi, in cui sia presente attività agricola nelle porzioni territoriali meno pendenti, queste ultime sono occupate da gariga o macchia mediterranea.*
244	Aree agroforestali (**37.44 Ha**)	*Presenza di elementi arborei autoctoni e alloctoni intervallate da spazi aperti a uso agricolo*
313	Boschi misti di conif./latif. (**2.52 Ha**)	
321	Aree a pascolo naturale (**164.06 Ha**)	
333	Aree con vegetazione rada (**3.69 Ha**)	
1111	Tessuto resid. compatto e denso (**19.94 Ha**)	
1122	Fabbricati rurali (8.35 Ha)	*Edifici associati alle aziende agro-zootecniche*
1421	Aree ricreative e sportive (**1.06 Ha**)	
2111	Seminativi in aree non irrigue (**341,85 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 (**354,76 Ha**)	*ampi spazi aperti destinati alla coltura di foraggere e/o pascolo, cereali con presenza di componente floristica naturale limitata alle siepi erbacee e arbustive.*
2411	Colture temp. associate all'olivo (**5,31 Ha**)	
2413	Colture temp. associate a colt. perm. (**103,14 Ha**)	
3111	Bosco di latifoglie (**38.01 Ha**)	
3121	Bosco di conifere (**3.30 Ha**)	
3231	Macchia mediterranea (**237.90 Ha**)	*Superfici occupate da componente floristico-vegetazionale della macchia mediterranea in forma più o meno compatta*
3232	Gariga (**367.99 Ha**)	
3241	Aree a ricolonizzazione naturale (**76,22 Ha**)	
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale (**30,30 Ha**)	
5122	Bacini artificiali (**3,34 Ha**)	
31122	Sugherete (**59,31 Ha**)	*superfici occupate da elementi arborei introdotti artificialmente in forma di filari o piantagioni boschive*

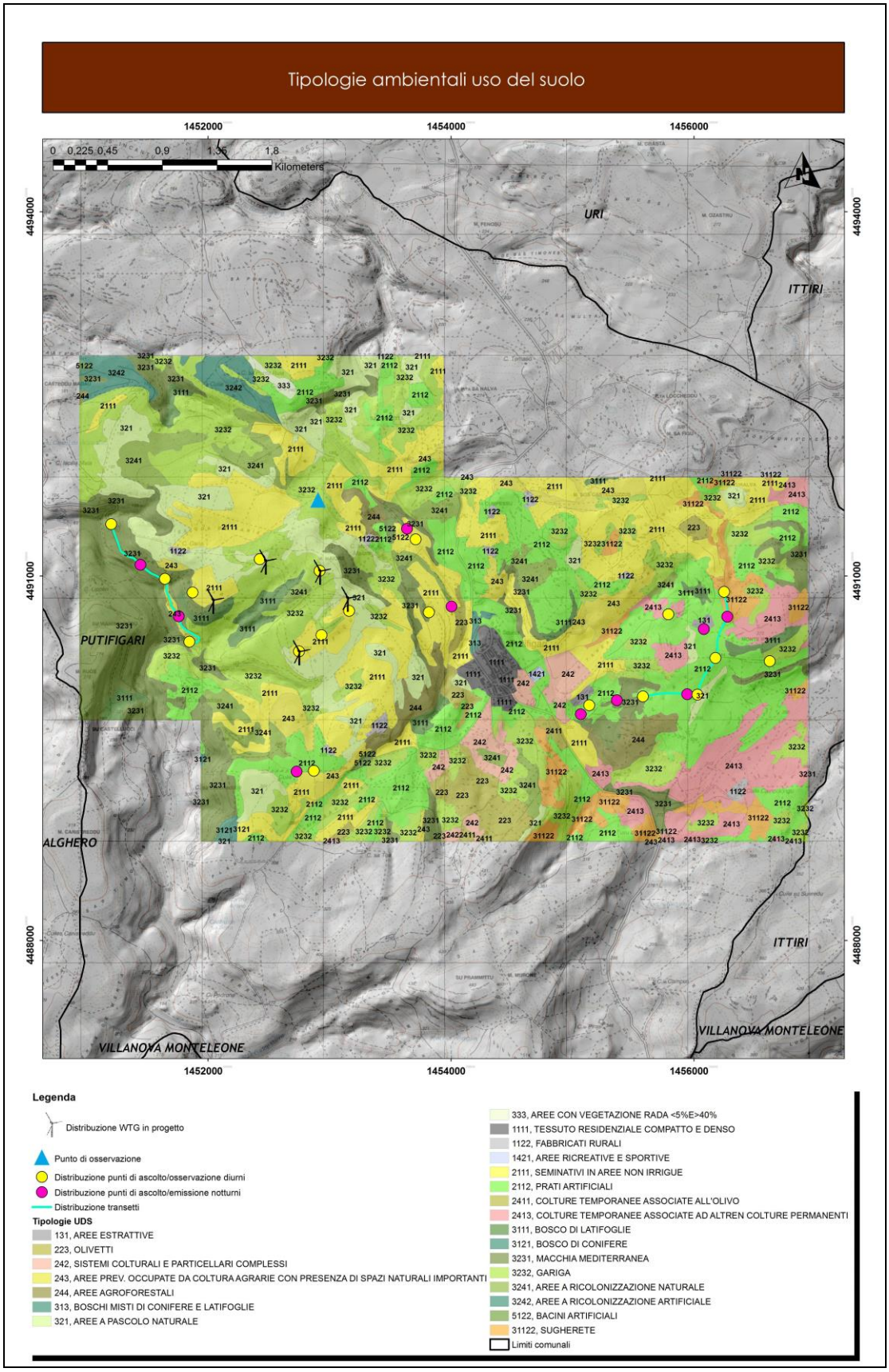
L'ambito territoriale d'area vasta in cui sono state identificate le tipologie ambientali in cui ricadono le superfici oggetto di monitoraggio, ha un'estensione pari a 2.000 ettari; il settore territoriale in cui radono gli aerogeneratori è principalmente caratterizzato da tre tipologie ambientali, i *seminativi in aree non irrigue,* i *pascoli naturali* e la *gariga,* mentre nell'area di controllo la tipologia più rappresentativa sono i *prati artificiali* di fatto assimilabili ai *seminativi in aree non irrigue.*

A eccezione delle superfici destinate a coltivazioni specifiche (oliveti, vigneti), le tipologie ambientali più rappresentative sopra descritte e riportate in Tabella 1, sono soggette a pascolo di bestiame domestico prevalentemente ovino. L'attività antropica dominante nell'ambito territoriale in oggetto è quindi quella dell'allevamento e del pascolo che interessa anche altre "superfici aperte" quali le *aree a ricolonizzazione naturale* e le *aree con vegetazione rada;* alle attività del pascolo del bestiame domestico sono associate anche le "superfici agrarie" destinate alla produzione di foraggere rappresentate sempre dalle due tipologie di uso del suolo maggiormente estese quali i *seminativi in aree non irrigue* ed i *prati artificiali.* Mentre in merito alle tipologie appartenenti alla macro-categoria delle aree naturali/seminaturali, la *macchia mediterranea,* insieme alla *gariga* sopracitata, è particolarmente rappresentativa e diffusa nell'area in esame, in particolar modo in corrispondenza dei versanti collinari maggiormente pendenti poco adatti alle pratiche agricole.

Altre produzioni agricole, con estensioni notevolmente inferiori, sono rappresentate dagli *oliveti,* dai *frutteti* e dai *vigneti;* estensioni ridotte sono attribuibili anche alle piantagioni arboree monospecifiche alloctone a conifere.

Le restanti porzioni territoriali poco rappresentative sono occupate da agricoltura di vario tipo, bacini artificiali, caseggiati rurali annessi alle attività agricole, boschi di latifoglie e sugherete.

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 *chirotteri* dello spazio coinvolto dall'istallazione 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. Tale approccio è funzionale alla possibilità di svolgere 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 0.5 km (rapaci notturni) e 3.0 km (rapaci diurni) 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 losparques 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). Per ciò che riguarda l'andamento delle dinamiche delle popolazioni, si è fatto riferimento sia ai risultati condotti nell'ambito del Farmaland Bird Index 2024 Lipu, sia allo status, distribuzione e popolazione degli uccelli nidificanti in Sardegna aggiornati al 2016.
- 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 2021.

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 e 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 migratici 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.

I risultati ottenuti in merito alla composizione qualitativa (ricchezza specifica) 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.

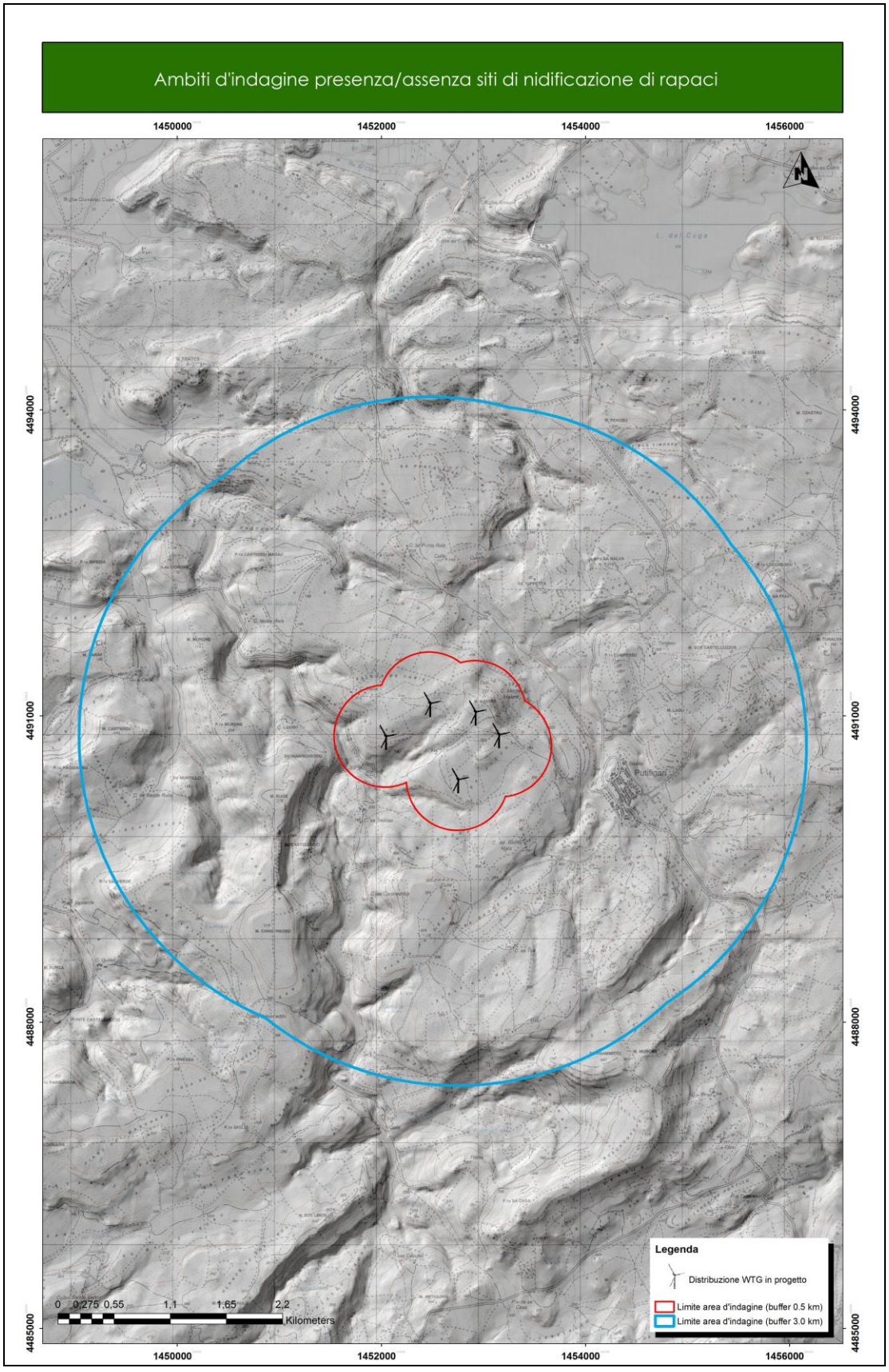
L'obiettivo di questa metodologia è stato quello accertare la presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni e notturni nei dintorni dell'area interessata dall'impianto eolico, oltre a verificare che tali specie possano utilizzare l'area d'intervento progettuale come territorio di alimentazione.

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 10 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 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.

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'istallazione degli aerogeneratori e delle altre strutture annesse. Tale metodologia, quando possibile, richiama la necessità di individuare uno o più transetti, a seconda dell'estensione del parco, sia nel sito o in prossimità delle aree oggetto d'istallazione dei wtg, sia, se possibile, al di fuori dell'area di intervento quale area di controllo; nell'ambito delle attività del seguente monitoraggio sono stati individuati 2 transetti, uno in adiacenza delle superfici in cui è proposta l'ubicazione degli aerogeneratori, l'altro in un ambito territoriale di controllo esterno all'area dell'impianto (Figura 6).

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; il secondo è stato quello di selezionare dei percorsi che attraversassero le tipologie ambientali più rappresentative presenti nell'area oggetto d'intervento; come evidenziato in figura 6, quest'ultimo criterio è stato parzialmente rispettato in ragione del fatto che non è stato possibile selezionare altre aree di controllo che fossero simili sotto il profilo della destinazione d'uso rispetto alla caratterizzazione dell'area d'intervento progettuale proposta. In quest'ultima, oltre alla diffusione di aree destinate ai seminativi non irrigui, vi sono altre due tipologie comuni quali la gariga e i pascoli naturali, oltre che una componente residuale macchia mediterranea; al contrario l'area di controllo risulta affine per le altimetria, per morfologia mentre in merito alla destinazione d'uso è scarsa la diffusione di gariga e pascoli naturali, mentre sono comuni anche in questo caso le superfici aperte destinate a seminativi e prati artificiali. 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 a maglia in ambienti aperti (copertura boschiva < 40%) si predisponga un

percorso di lunghezza minima pari a 2.0 km nell'ambito dell'area circoscritta dagli aerogeneratori ed un altro di pari lunghezza nell'area di controllo.

I rilievi, in totale 5 uscite sul campo, sono stati effettuati nel periodo dal 1° maggio al 30 di giugno 2025 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 (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 diversi 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.*

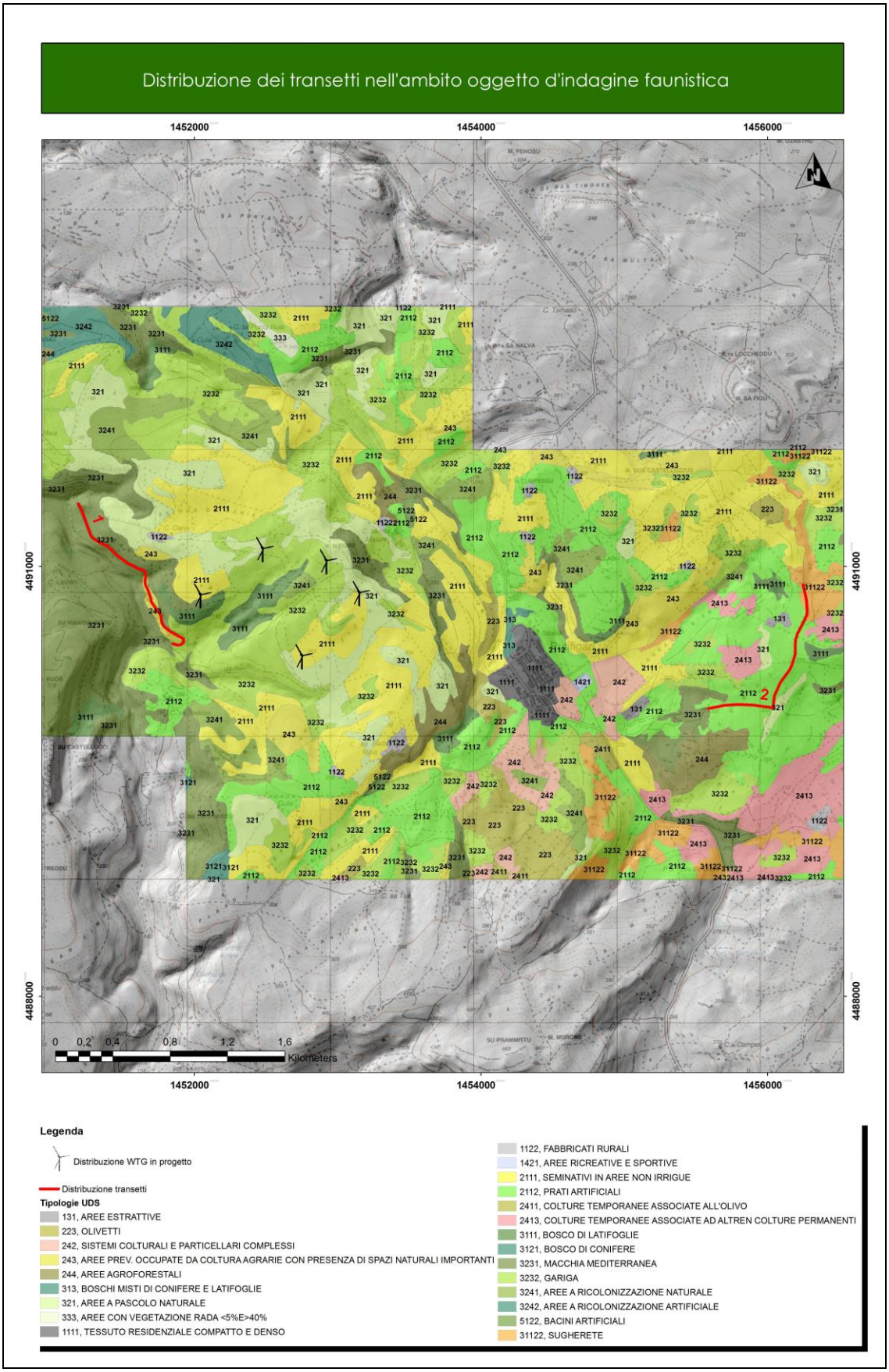
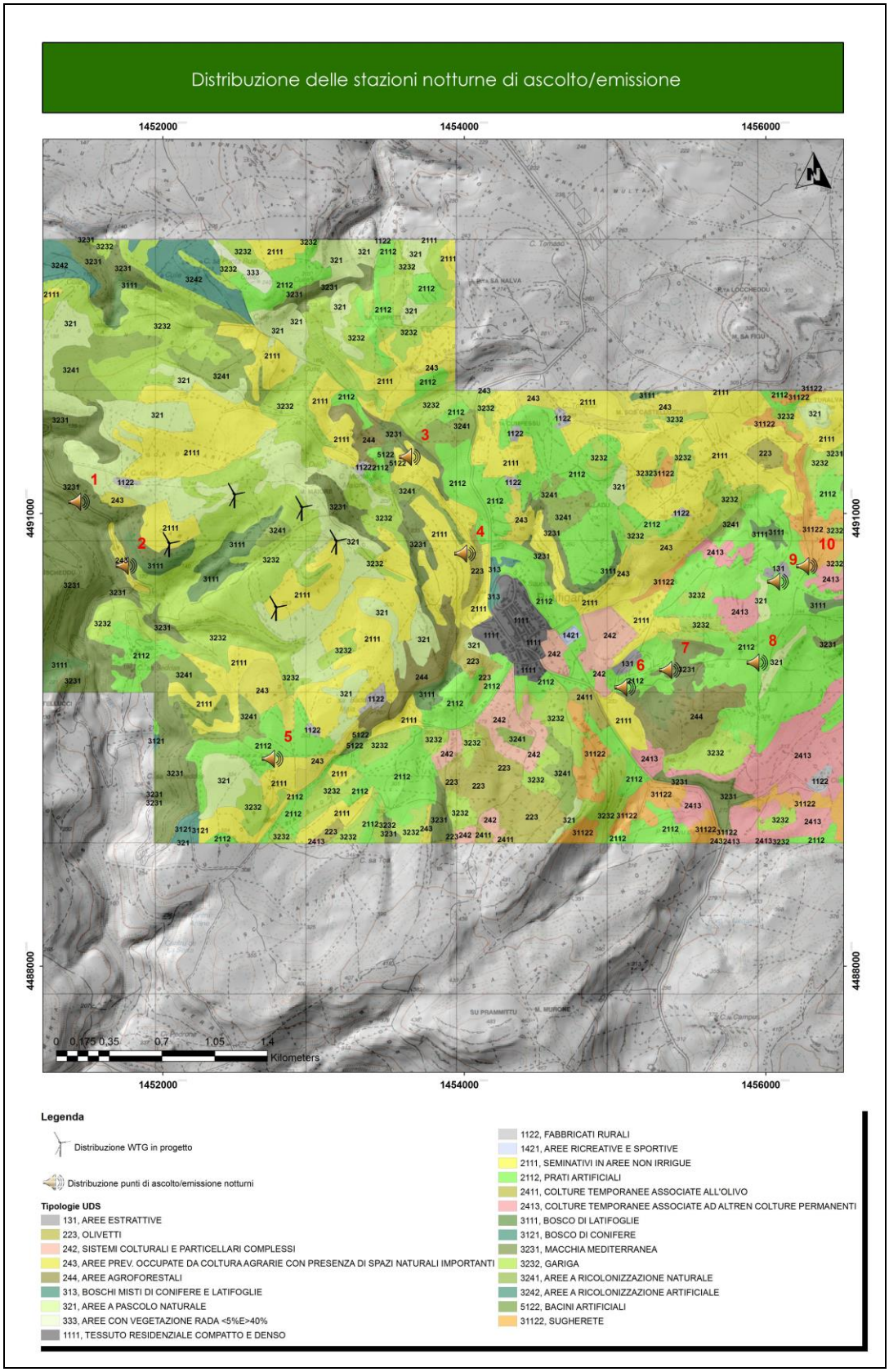


Figura 7 – *Distribuzione dei punti di ascolto/emissione per il censimento dell'avifauna notturna.*



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.

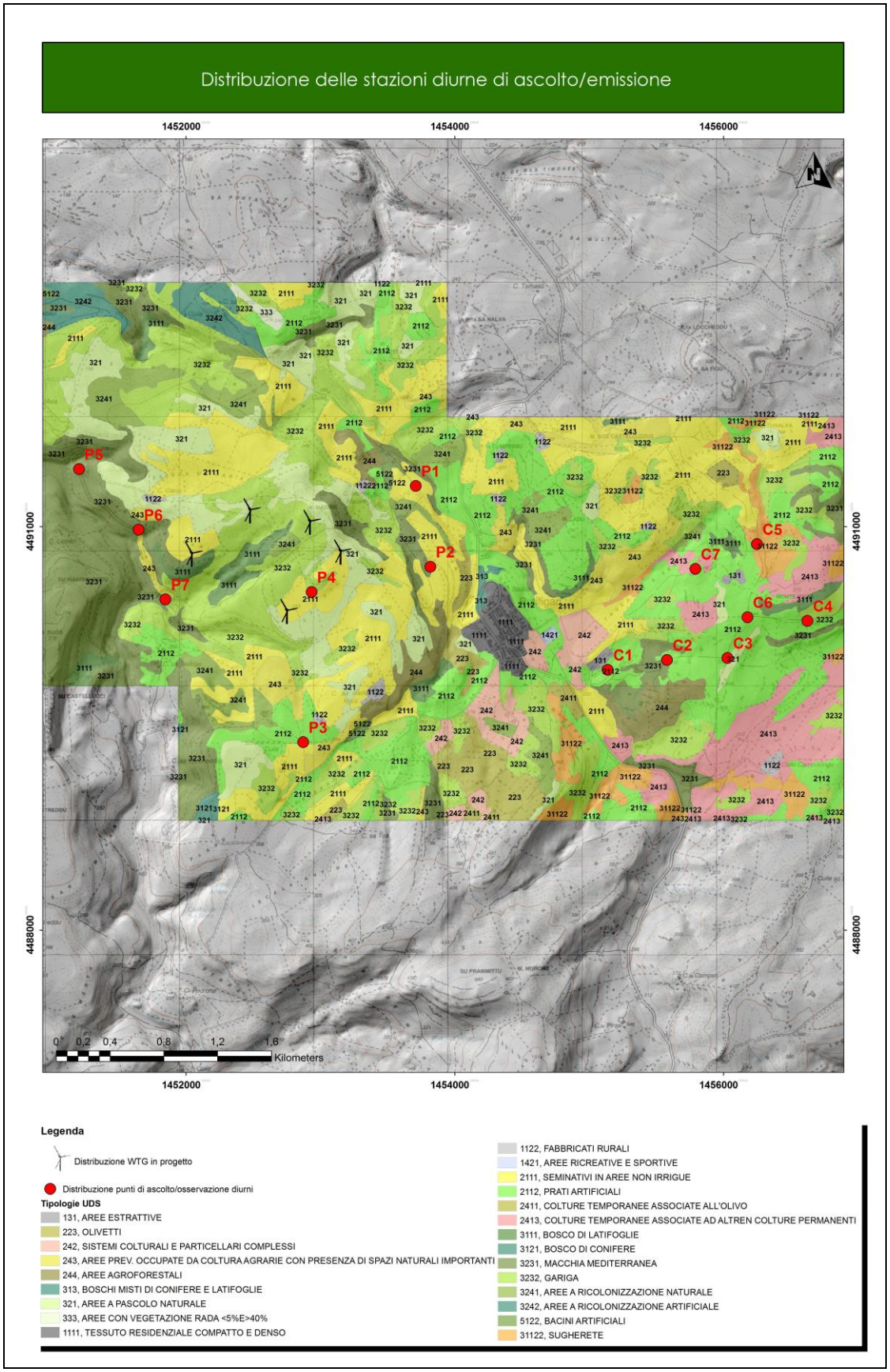
Questo tipo di rilevamento s'ispira alle metodologie classiche (Bibby et al., 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 8 o 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro distanze variabili; nelle attività del seguente monitoraggio, considerate le tipologie ambientali, sono state 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. In linea con quanto previsto nel piano di monitoraggio di riferimento, le attività di monitoraggio in questa sessione hanno avuto inizio a partire da metà marzo tenuto conto che negli ultimi anni le condizioni di temperatura più miti e adeguate per l'avvio della stagione riproduttiva sono lievemente anticipate.

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 predisporne un numero pari al numero di torri dell'impianto + 2, e un numero uguale di punti nell'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 5, sono stati individuati 7 punti di ascolto nell'ambito dell'area d'intervento, ed altrettanti nell'area di controllo, pertanto è stato rispettato il numero indicato come da protocollo (Figura 8).

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



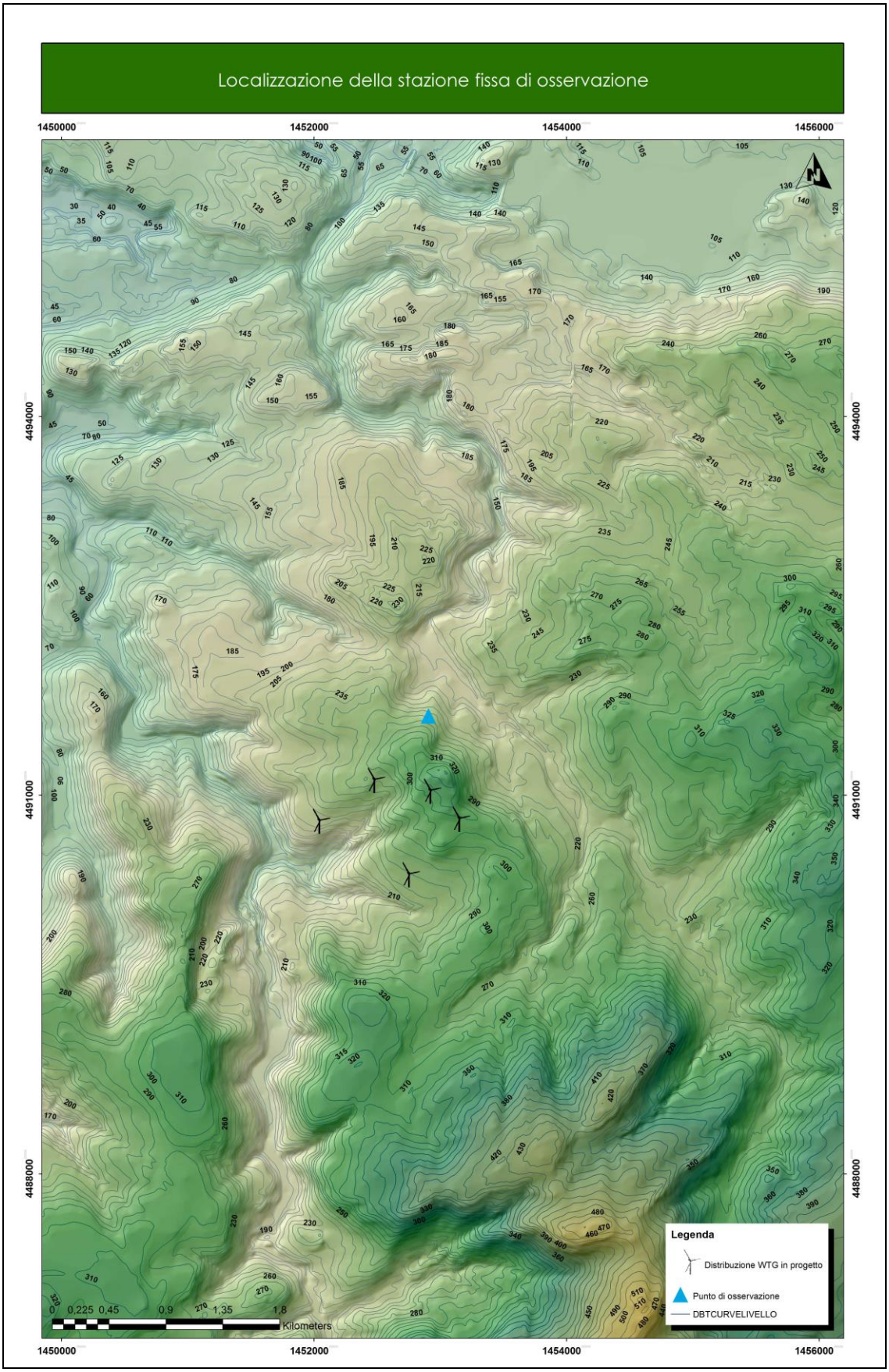
3.6 Osservazioni diurne da punto fisso.

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; nel caso in esame, tenuto conto dell'ubicazione non aggregata dei due aerogeneratori, è stato necessario individuare due stazioni distinte, una per ogni ambito territoriale in cui ricadono gli aerogeneratori; entrambe le stazioni sono state selezionate a seguito di una preliminare valutazione 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; considerata la facile accessibilità ai punti più elevati presenti all'interno dell'area dell'impianto e l'estensione contenuta di quest'ultima, si è convenuto selezionare un unico punto di vantaggio, pur non baricentrico, ubicato in prossimità della località *C. Monte Maiore* (250 metri s.l.m), che consente di osservare agevolmente gli spazi aerei sovrastanti l'ambito dell'impianto eolico, ottenendo così 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 = 54** (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. 37 che rappresentano il 21,7% del totale di specie nidificanti in Sardegna pari a 170. Le specie ritenute non nidificanti nell'area d'indagine frequentano la stessa principalmente per ragioni trofiche, di sosta o svernamento.

Il rapporto non Passeriformi/Passeriformi **nP/P** è pari **= 0.6**; 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 moderata eterogeneità ambientale rappresentata in particolar modo da habitat caratterizzati da ampie superfici aperte monospecifiche separate da siepi, costituite da elementi erbacei/arbustivi e anche arborei, mentre sono circoscritte le condizioni di spazi occupati da aree boschive o a macchia mediterranea estese.

***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	S.C.
GALLIFORMES										
1. Alectoris barbara	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD			nc
ANSERIFORMES										
2. Anas platyrhynchos	Germano reale	F1	M ,W, SB	II1		LC	LC			7
PELECANIFORMES										
3. Bubulcus ibis	Airone guardabuoi	A2	SB par			LC	LC	All*		7
4. Ardea cinerea	Airone cenerino	C	M, W, B?			LC	LC			nc
ACCIPITRIFORMES										
5. Gyps fulvus	Avvoltoio grifone	I4	SB	I		LC	NT	All	PP	14
6. Circus aeruginosus	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP	12
7. Buteo buteo	Poiana	I2	SB M reg., W			LC	LC	All	PP	11
CHARADRIIFORMES										
8. Burhinus oedicnemus	Occhione	E	SB M W	I	3	LC	LC	All*	PP	4
9. Larus michahellis	Gabbiano reale	I4	SB par	II/2		LC	LC		P	7
COLUMBIFORMES										
10. Columba palumbus	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC			5
11. Streptopelia turtur	Tortora selvatica	I4	M, B	II/2	1	LC	LC			8
12. Streptopelia decaocto	Tortora dal collare	E	SB	II/2		LC	LC			5
STRIGIFORMES										
13. Tyto alba	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP	7
14. Otus scops	Assiolo	I4	SB, M		2	LC	LC			4
15. Athene noctua	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP	5
CAPRIMULGIFORMES										
16. Caprimulgus europaeus	Succiacapre	I4	Mreg, Breg	I	2	LC	LC		P	7
17. Apus apus	Rondone comune	I1	M, B	II/2		LC	LC		P	8
CORACIFORMES										
18. Merops apiaster	Gruccione	I6	M, W			LC	LC		P	8

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92	S.C.
BUCEROTIFORMES										
19. Upupa epops	Upupa	C	M, B,W			LC	LC			6
FALCONIFORMES										
20. Falco tinnunculus	Gheppio	C	SB, M.		3	LC	LC	All	PP	8
PICIFORMES										
21. Dendrocopus major	Picchio rosso maggiore	E	SB	I		LC	LC		PP	4
PASSERIFORMES										
22. Garrulus glandarius	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC			4
23. Corvus monedula	Taccola	I1	SB, M	II/2		LC	LC		no	6
24. Corvus cornix	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC			7
25. Corvus corax	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC			6
26. Cyanistes caeruleus	Cinciarella	L1	SB			LC	LC			4
27. Parus major	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P	4
28. Lullula arborea	Tottavilla	L1	SB M, W,	I	2	LC	LC		P	4
29. Alauda arvensis	Allodola	I1	SB, M, W	II/2	3	LC	VU			11
30. Melanocorypha calandra	Calandra	M1	SB, M	I	3	LC	VU			11
31. Cisticola juncidis	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		P	4
32. Delichon urbicum	Balestruccio	E	M, B , W?		2	LC	NT			8
33. Cecropis daurica	Rondine rossiccia	C	M, B?				VU			11
34. Hirundo rustica	Rondine comune	F1	M, B, W		3	LC	NT		P	10
35. Sylvia atricapilla	Capinera	I1	SB, M			LC	LC		P	4
36. Sylvia conspicillata	Sterpazzola della Sard.	M4	SB, M			LC	LC			4
37. Sylvia melanocephala	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC			4
38. Turdus merula	Merlo	E	SB, M , W	II/2		LC	LC			3
39. Muscicapa striata	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC			4
40. Erithacus rubecula	Pettirosso	L1	SB, M, W			LC	LC		P	4
41. Luscinia megarhynchos	Usignolo	I6	M, B			LC	LC			5
42. Sturnus vulgaris	Storno comune	I2	M, W	II/2	3	LC	LC			nc
43. Sturnus unicolor	Storno nero	M7	SB			LC	LC			5
44. Saxicola torquatus	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	EN		P	12
45. Passer hispaniolensis	Passera sarda	M1	SB			LC	VU			10
46. Anthus pratensis	Pispola	F2	M, W			NT	NA		P	nc
47. Motacilla cinerea	Ballerina gialla	I1	SB M			LC	LC			4
48. Fringilla coelebs	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P	4
49. Carduelis chloris	Verdone	I6	SB,M, W			LC	VU		P	10
50. Linaria cannabina	Fanello	I4	SB, M, W		2	LC	NT		P	8
51. Carduelis carduelis	Cardellino	I1	SB, M			LC	NT		P	8
52. Serinus serinus	Verzellino	L2	SB, M?			LC	LC		P	4
53. Emberizia calandra	Strillozzo	I6	SB, M,W?		2	LC	LC		P	4
54. Emberiza cirlus	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC			6

In relazione alla sensibilità al rischio di collisione SC attribuito ad ogni specie, si evidenzia quanto riportato nel diagramma a torta delle figura 10; su un totale di 54 specie censite il 40,7% rientra nella classe SC basso, rappresentata generalmente da specie appartenenti all'ordine dei passeriformi, e da altri quattro ordini, che includono specie che non effettuano abitualmente spostamenti in volo lungo le fasce altimetriche intercettate dalle pale degli aerogeneratori.

Nella classe SC medio sono comprese il 31,5% del totale delle specie censite, appartenenti per circa la metà all'ordine dei passeriformi, mentre le restanti specie rappresentano ordini notoriamente sensibili all'impatto da collisione e che rientrano in tale fascia di rischio sia per una moderata probabilità di collisione con gli aerogeneratori dovuta alle modalità di comportamento in volo o dalla morfologia complessiva, sia per uno stato di conservazione non favorevole o per tendenze alla diminuzione della popolazione a livello regionale.

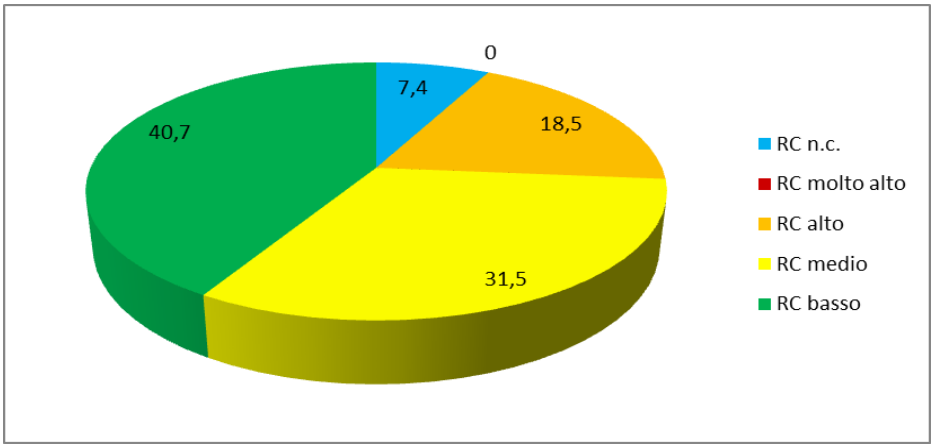
In ragione di quanto sopra esposto, alcune specie di fatto rientrano nella classe di sensibilità media al rischio di collisione principalmente perché il punteggio è condizionato dalla stato di conservazione e dalla dinamica delle popolazioni, più che da un rischio di eventi di collisione determinato da voli a quote di operatività degli aerogeneratori o per capacità di ridotte di manovra dovute a morfologia della specie; tale condizione è presagibile per specie quali il *Fanello,* il *Cardellino* e lo *Zigolo nero* per le quali si suppone un rischio di collisione più contenuto rispetto a specie notoriamente particolarmente sensibili e di cui sono stati riscontrati un numero di abbattimenti più significativi.

Nella classe di RC alto è compreso il 18.5% delle specie censite e, contrariamente alle considerazioni precedenti riguardo alle specie di passeriformi, queste rientrano nella classe di sensibilità al rischio d'impatto da collisione elevata per ragioni dovute alle quote di volo che generalmente adottano durante gli spostamenti locali che possono coincidere con l'area spazzata dalle pale, oltre che per motivazioni legate allo status conservazionistico e/o di dinamica delle popolazioni a livello regionale come l'*Allodola,* la *Calandra,* la *Rondine rossiccia* e la *Rondine comune;* mentre i rischi di collisione sono decisamente più contenuti per altre specie che hanno abitudini di volo generalmente a quote più basse come il *Saltimpalo,* la *Passera sarda* ed il *Verdone*.

Sono invece particolarmente sensibili all'impatto da collisione specie quali il *Grifone,* la *Poiana,* il *Falco di palude* e il *Gabbiano reale* con una variabilità in termini di mortalità dipendente molto dal numero e dalla disposizione degli aerogeneratori.

Infine il 7.4% è stato ritenuto non classificabile (**nc**) in quanto non è stato 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 (*Airone cenerino, Storno comune, Pispola*) oppure non si hanno valori aggiornati sull'andamento demografico regionale (*Pernice sarda*); tuttavia in relazione alle modalità di volo note e all'appartenenza a un determinato ordine, è possibile ipotizzare che la *Pernice sarda* rientrino in una fascia di rischio bassa, l'*Airone cenerino*in fascia ad alta sensibilità, lo *Storno comune* in una fascia di sensibilità media, mentre la *Pispola* in una fascia di sensibilità medio-bassa tenuto conto che durante le fasi di migrazione possono essere maggiormente esposti al contrario dei periodi di svernamento nell'Isola.

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** = 15; si evidenzia, come riportato in Tabella 3, che sono stati osservati flussi migratori di non particolare entità significativa in termini di consistenza limitatamente a specie quali *Falco di palude, Storno nero* e *Colombaccio.*

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 osservazione, verde = conferma osservazione), 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 il *Gheppio* e la *Poiana.*

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 il *Gabbiano reale,* il *Colombaccio* e dello *Storno comune*, mentre le restanti specie seguono con valori decisamente inferiori.

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

N	SPECIE	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	media
1	**Colombaccio** *Columba palumbus*	0,00	0,00	15,38	0,00	0,00	0,00	77,78	84,38	70,00	6,90	22,92	0,00	23,11
2	**Poiana** *Buteo buteo*	28,57	50,00	4,62	33,33	42,86	15,00	16,67	9,38	15,00	3,45	2,08	6,83	18,98
3	**Gabbiano reale** *Larus michahellis*	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	17,50	0,00	0,00	10,00	79,31	20,83	0,00	11,83
4	**Storno comune** *Sturnus vulgaris*	0,00	0,00	76,92	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,58
5	**Gheppio** *Falco tinnunculus*	21,43	33,33	1,54	33,33	0,00	2,50	5,56	6,25	0,00	3,45	0,00	2,48	9,16
6	**Corvo imperiale** *Corvus corax*	14,29	16,67	0,00	33,33	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,77
7	**Rondone comune** *Apus apus*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,25	32,92	5,35
8	**Gruccione** *Merops apiaster*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,83	41,62	5,2
9	**Germano reale** *Anas platyrhynchos*	14,29	0,00	0,00	0,00	28,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57
10	**Falco di palude** *Circus aeruginosus*	7,14	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	6,90	2,08	4,35	2,9
11	**Airone guardabuoi** *Bubulcus ibis*	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19
12	**Grifone** *Gyps fulvus*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83
13	**Rondine comune** *Hirundo rustica*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,07	0,67
14	**Airone cenerino** *Ardea cinerea*	0,00	0,00	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,54
15	**Balestruccio** *Delichon urbicum*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,73	0,31
	N. DI OSSERVAZIONI TOTALI	**14**	**6**	**65**	**6**	**7**	**40**	**18**	**32**	**20**	**29**	**48**	**161**	

Come riportato in Tabella 2, le 54 specie identificate sono distribuite in 13 ordini; in una tra le varie ricerche condotte nell'ambito della valutazione degli effetti degli impianti eolici su avifauna e chirotterofauna (Thaxter et al., *Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment,* ***2017***), è stato 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 31,0% 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 38.0% ricade nella fascia intermedia (riquadri in arancione nel grafico), e il restante 23,0% nella fascia alta (riquadri in rosso nel grafico). I valori percentuali di sopra risentono dell'inclusione, nella ricerca sopra citata, degli accipitriformi e falconiformi in un unico ordine.

Tuttavia recenti pubblicazioni, aggiornate a seguito delle verifiche dei casi di mortalità e di quali metodologie di rilevamento sono adottate per la ricerca delle carcasse, evidenziano alcuni aspetti salienti; in particolare l'entità degli impatti di collisione e le misure mitigative più opportune derivanti dall'analisi del numero di carcasse rilevate in Spagna negli ultimi venticinque anni, evidenzia quali ordini siano maggiormente esposti a mortalità (Figura 14); al contrario della precedente ricerca citata di cui sopra, in questo caso appare evidente, oltre alla conferma che il gruppo dei rapaci è quello più sensibile, che anche l'ordine dei passeriformi è composto da diverse specie esposte al rischio di collisione (es. *Strillozzo* e *Balestruccio Calandra*). Queste differenze nell'attribuire una sensibilità maggiore o minore all'impatto a un dato ordine, come evidenziato anche in altre pubblicazioni, deriva dalle probabilità di ritrovamento dei soggetti che, nel caso dei passeriformi, è spesso sottostimata tenuto conto della dimensione degli stessi in rapporto al grado di copertura delle superfici oggetto di monitoraggio circostanti ogni aerogneratore (*J. M. Pérez-García & D. S. Larraz,* ***2024*** *- Cuántas aves mueren en España debido a la colisión en parques eólicos? Qué medidas preventivas y correctoras se pueden aplicar para evitar estasmuertes?*).

Un'altra recente ricerca ha evidenziato, e in parte ha anche confermato quanto riportato da Thaxter et al., 2017, che i rapaci (Accipitridae) sono la famiglia maggiormente soggetta a casi di collisione tenuto conto dei valori dei tassi di mortalità più elevati riscontrati in corrispondenza delle piazzole degli aerogeneratori; tuttavia, considerando categorie tassonomiche superiori a livello di ordine, i passeriformi (Passeriformes) sono emersi come il gruppo più colpito (Figura 15). Questo risultato suggerisce che l'impatto su questo gruppo potrebbe essere spesso sottostimato, probabilmente a causa della mancanza di correzione per le mortalità osservate e dei tassi di rilevamento più bassi all'interno di questo specifico gruppo (Nilsson et al., 2023).

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

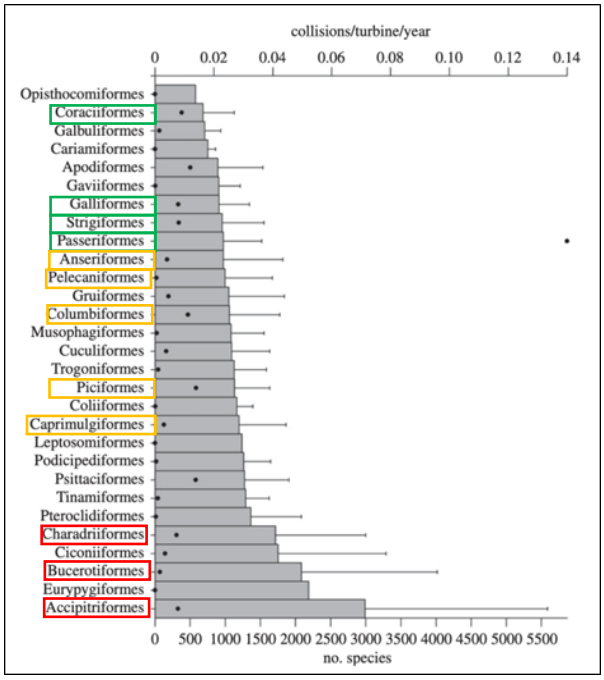


Figura 14 – *Numero totale di specie e d'individui morti accertati negli impianti eolici terrestri negli ultimi 25 anni in Spagna.*

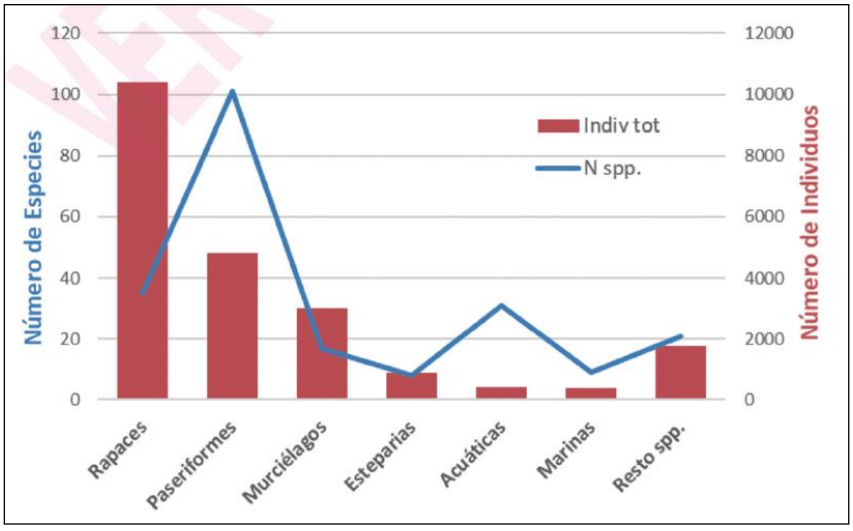
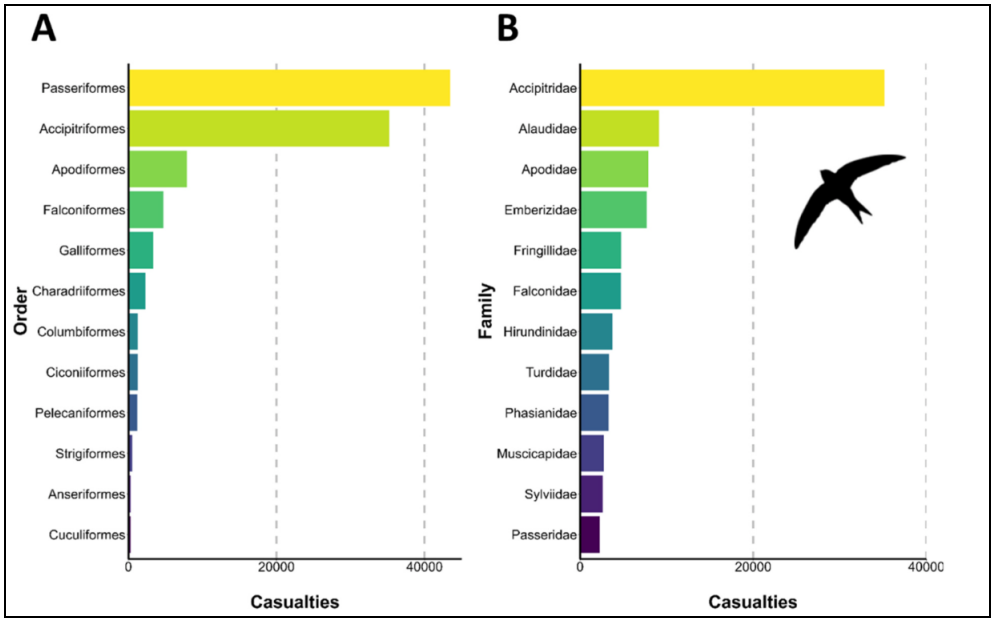


Figura 15 – *Entità della mortalità di uccelli a livello di ordine (A) e famiglia (B).*



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 *Pernice sarda,* l'*Occhione,* la *Tottavilla,* l'*Allodola,* la *Calandra,* il *Beccamoschino* il *Saltimpalo,* il *Calandro,* lo *Strillozzo* e lo *Zigolo nero.* 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, ma comunque in prossimità di esso in corrispondenza di cumuli di massi, 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 quattro ordini esposti a maggiore rischio di collisione con gli aerogeneratori, cioè i passeriformi (fam. Alaudidae), gli accipitriformi, gli apodiformi (caprimulgiformi) e i falconiformi; in particolare è stato costatato che l'ambito d'indagine oggetto delle attività di monitoraggio, è frequentato con costanza da n. 3 specie di rapaci diurni (*Falco di palude, Poiana* e *Gheppio*), mentre con frequenze di osservazione inferiori il *Grifone*.

In merito al punto 1 si rileva che sotto il profilo conservazionistico nazionale *l'Allodola,* la *Calandra* e il *Saltimpalo,* rientrano nelle categorie di specie minacciate, mentre per la *Pernice sarda* i dati sinora acquisiti a livello nazionale, 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 per le restanti specie, pur essendo annoverate nella macro-categoria di specie "non minacciate", è necessario evidenziare la tendenza al declino delle popolazioni a livello regionale, più o meno accentuata a seconda della specie (Rete Rurale Nazionale & Lipu (2024). Sardegna – *Farmland Bird Index* e andamenti di popolazione delle specie 2000-2024); in particolare la popolazione di *Zigolo nero* sono stimate in declino moderato, stabili sono invece le popolazioni di *Beccamoschino* e *Strillozzo,* infine in incremento moderato quelle di *Tottavilla* e in incremento forte quelle di *Occhione.*

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, viabilità di servizio e cavidotti interrati, è preferibile che non sia previsto nel periodo compreso tra la seconda metà di marzo e la prima metà del mese di giugno; qualora l'avvio della fase di cantiere, per motivazioni cantieristiche, includa il periodo di cui sopra, prima dell'avvio dei lavori 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.
- Tenuto conto delle difficoltà oggettive di valutare l'entità dei casi di mortalità durante la fase di esercizio in relazione alle caratteristiche di visibilità condizionate dalla copertura del suolo, si raccomanda di valutare la possibilità di prevedere una superficie libera di almeno 50 metri di raggio a partire dalla torre dell'aerogeneratore.

In merito al punto 2, tra le specie di rapaci soggette a maggiore rischio, *Poiana* e *Gheppio,* entrambe sono classificate come non minacciate a livello nazionale ma il trend delle popolazioni al livello regionale negli ambiti agro-ecosistemici è ritenuto in declino moderato; per quanto riguarda il *Falco di palude* si evidenzia quanto segue: la specie è classificata sul territorio nazionale come specie minacciata (VU), mentre a livello regionale il trend è ritenuto in incremento/espansione.

In particolare, riguardo quest'ultima specie, si evidenzia che nell'area in esame la specie è presente sia con soggetti sedentari, sia con soggetti osservati durante il periodo migratorio.
Si evidenzia che la criticità più significativa deriva dalla presenza del *Grifone*, peraltro già accertata nell'ambito di altri studi condotti nell'ambito del progetto di ripopolamento della specie mediante un finanziamento specifico europeo (Life Under Grifon Wings); in particolare di seguito si riporta la mappa (Figura 16) che evidenzia la distribuzione aggregata dei segnali GPS dei 43 individui di Grifone rispetto all'area d'intervento progettuale proposta.

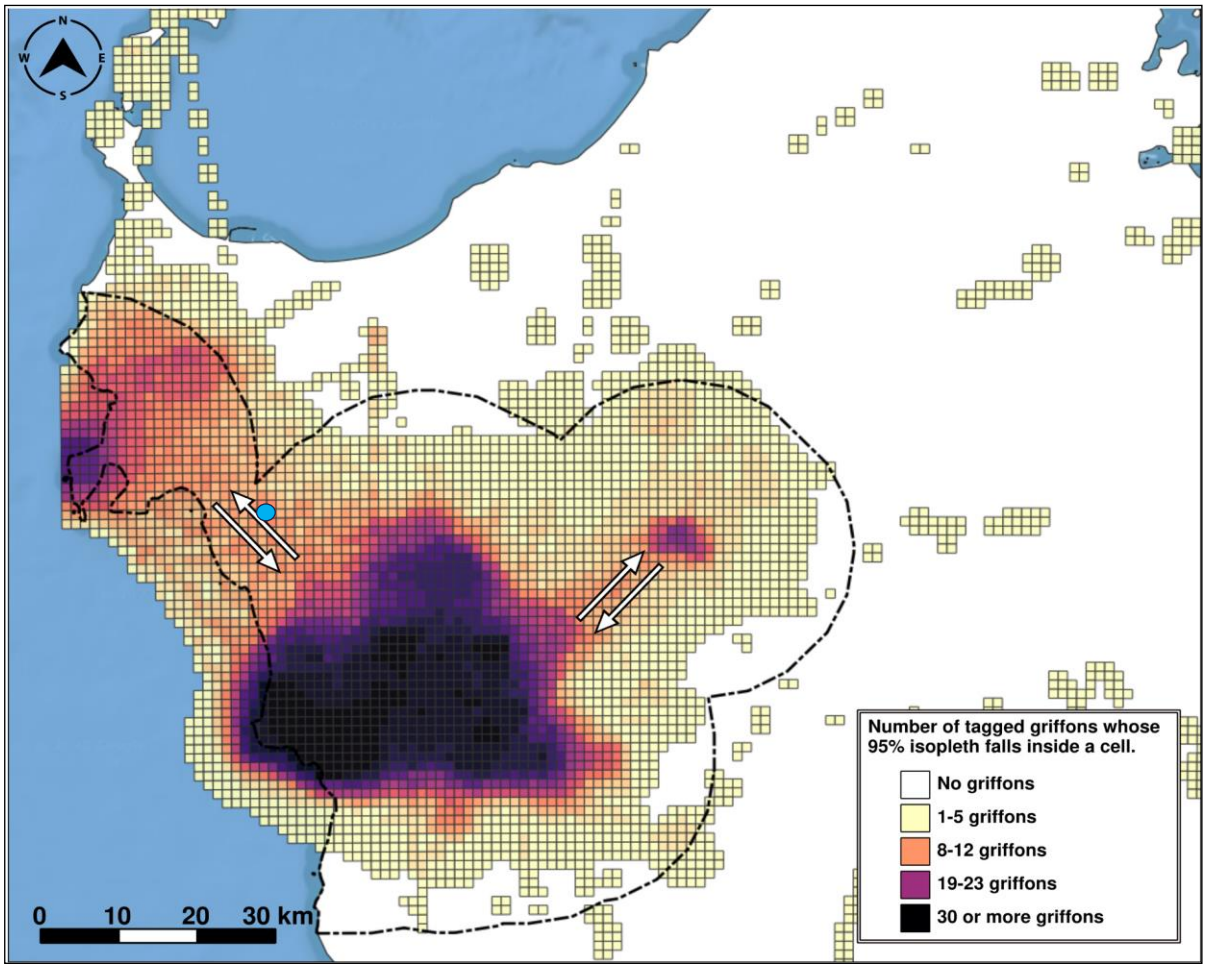


Figura 16 - Area buffer (linea tratteggiata) di raggio pari a 15 km, dove si suggerisce non sia opportuno istallare turbine eoliche onshore (Cerri, J., et al., 2023); il simbolo tondo azzurro indica l'ubicazione proposta dell'impianto eolico in progetto.

Infine sui passeriformi, con particolare attenzione alle famiglie maggiormente soggette a rischio di collisione (alaudidae, emberizidae e fringillidae), è stata riscontrata la presenza dell'*Allodola* rara nell'area d'indagine, dello *Strillozzo* particolarmente diffuso nell'area d'indagine e nidificante, più raro invece lo *Zigolo nero;* tra i fringillidi il più comune rispetto al totale dei contatti è il *Cardellino,* seguono poi il *Verdone,* il *Fringuello* il *Fanello* e il *Verzellino* più rari rispetto alla prima specie.

Tenuto conto della sensibilità specifica all'impatto da collisione, l'evento di mortalità è condizionato non solo dalla presenza di specie soggette a questo tipo di mortalità ed alla densità di individui in una data area, ma anche alle caratteristiche dell'impianto eolico. Nel caso in esame si ritiene necessario evidenziare i seguenti aspetti:

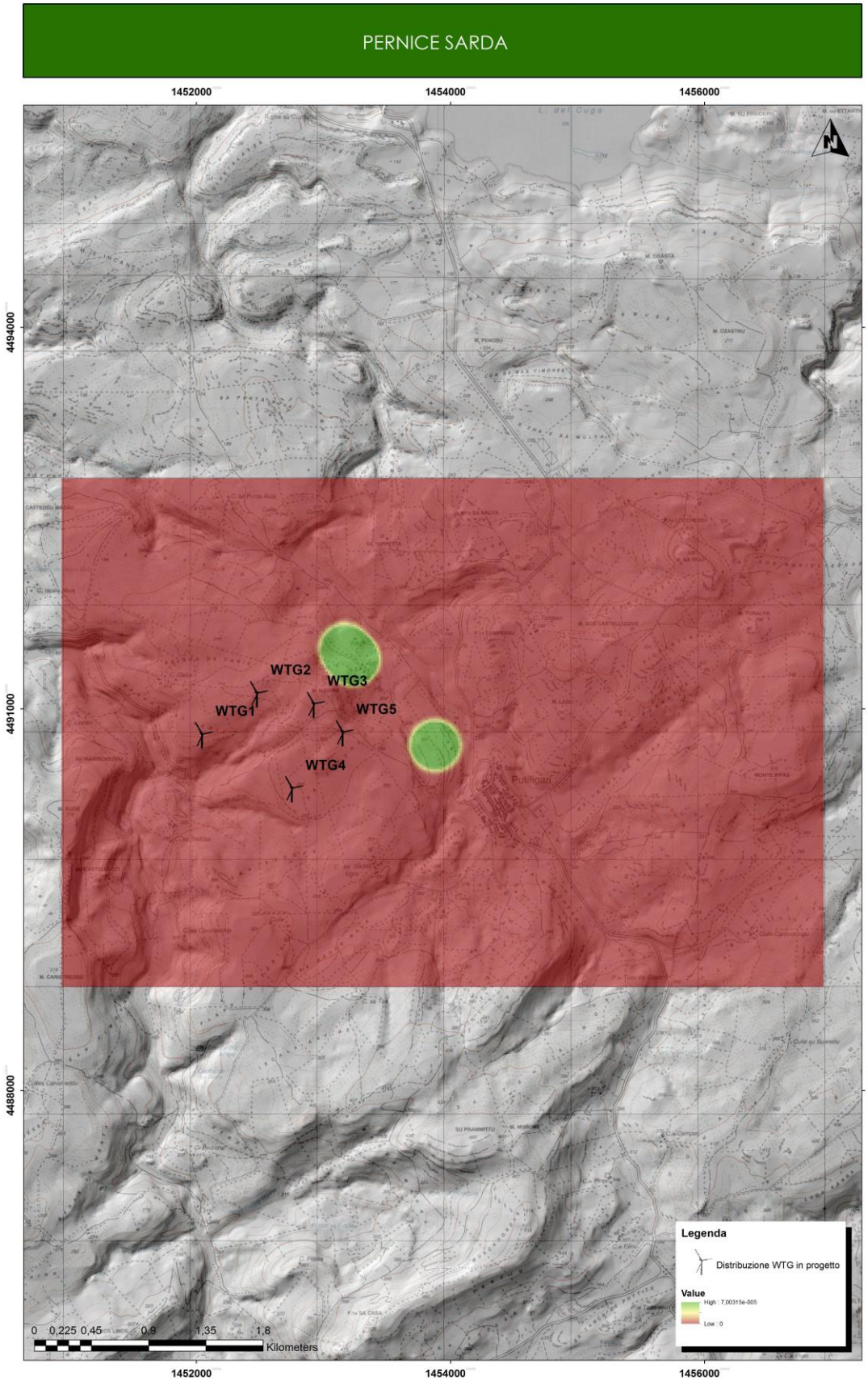
- L'impianto in esame consta di 5 aerogeneratori pertanto un impianto di medio-piccole dimensioni;
- L'impianto per numero e disposizione di aerogeneratori non comporta l'insorgenza di un effetto selva/barriera di rilevante entità;
- Secondo la "Mappa di Sensibilità per l'avifauna (Avian Sensitivity Maps) riguardo allo sviluppo d'impianti eolici onshore" (*BirdLife International e Lipu 2024*), l'area dell'impianto ricade in un ambito a "elevata" sensibilità.

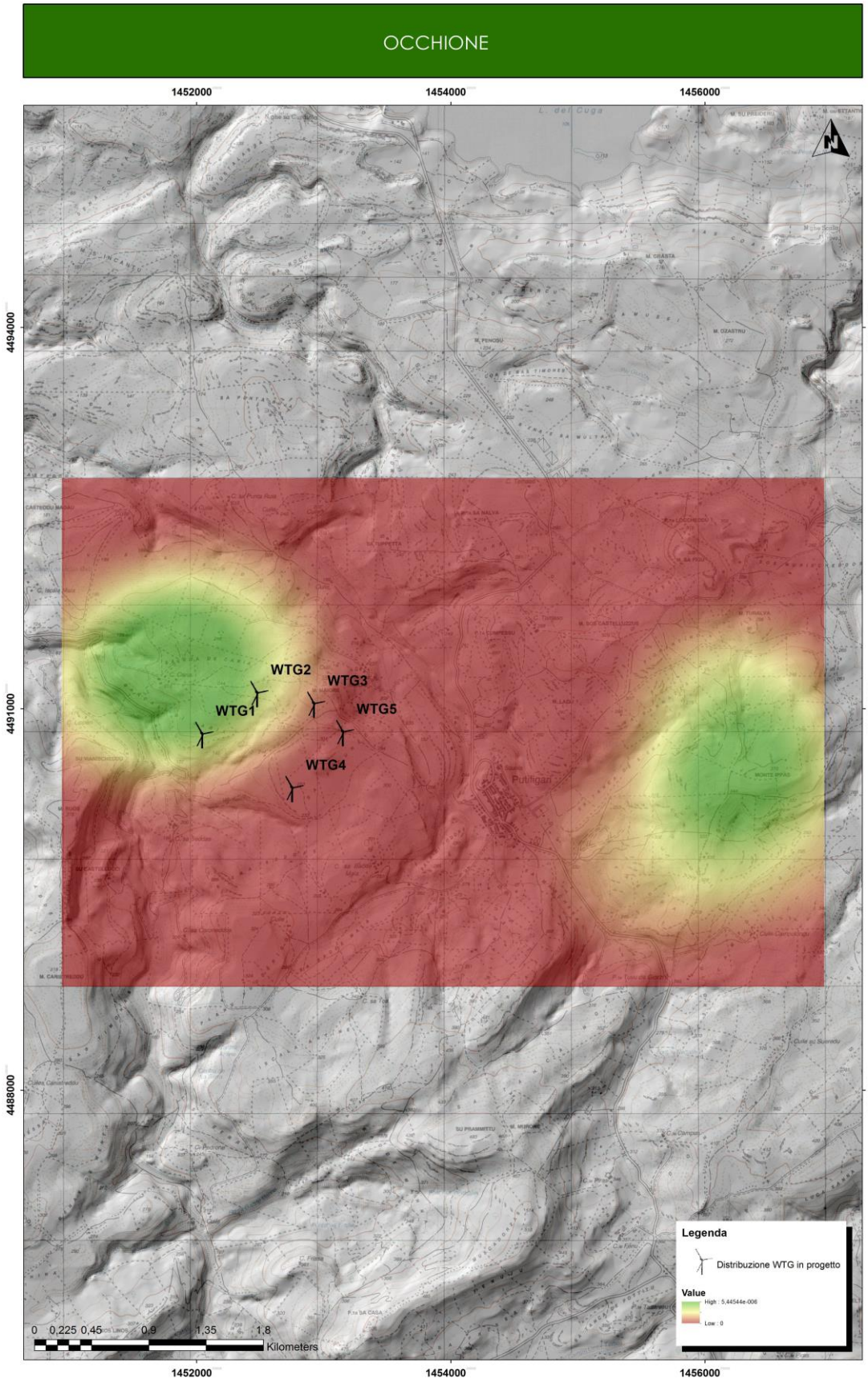
MITIGAZIONI PROPOSTE

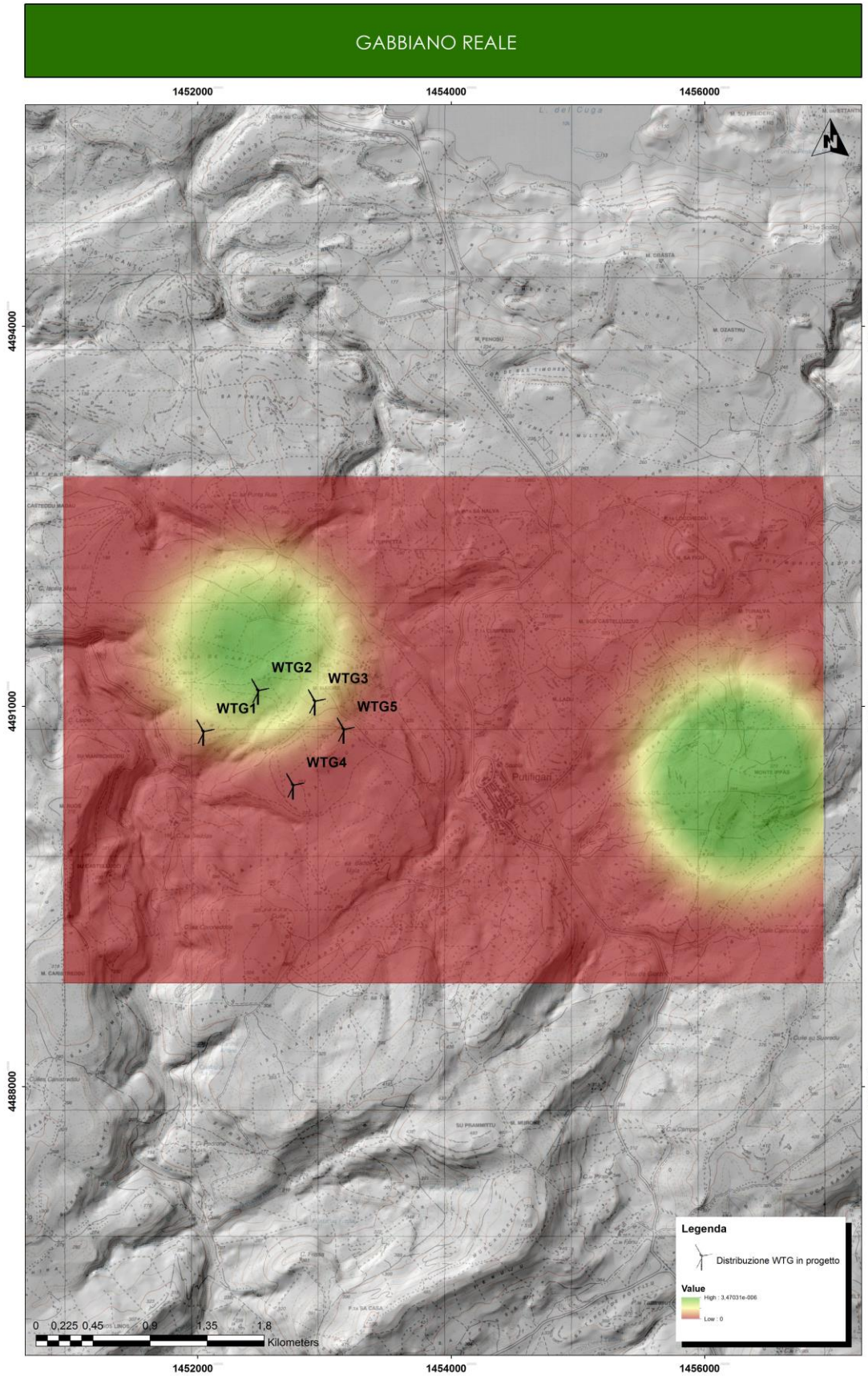
In relazione a quanto sinora esposto, non si evidenziano condizioni di criticità insostenibili per le popolazioni locali delle specie maggiormente soggette a impatto da collisione con gli aerogeneratori, pertanto in questa fase si ravvisa la necessità di fornire come indicazione mitigativa specifica quella sotto riportata, mentre eventuali ulteriori misure saranno formulate a seguito dei riscontri ottenuti nella successiva fase di esercizio:

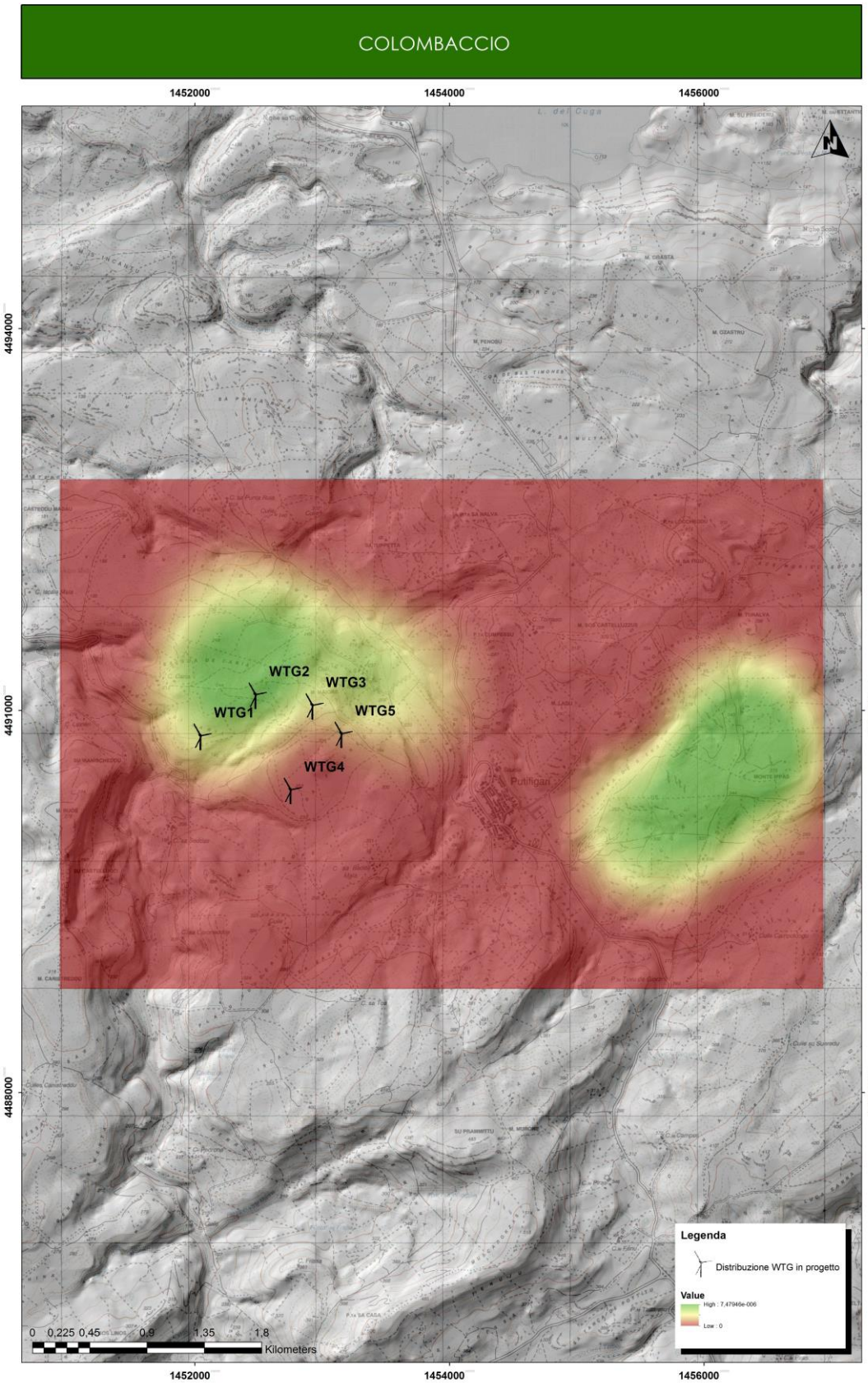
- Tutti gli aerogeneratori dovranno essere dotati di sistema automatico di rallentamento e arresto delle pale mediante l'impiego di un set di telecamere collegate ad un software di riconoscimento delle specie target (DTBird);
- durante la fase di operatività dell'impianto eolico, prevedere la rimozione delle carcasse di animali di media e grande taglia rilevate all'interno dell'area dell'impianto e nelle zone contermini adiacenti; ciò al fine di limitare la frequentazione, e quindi il rischi di eventi di collisione con conseguente mortalità, di una specie necrofaghe obbligate e facoltative.

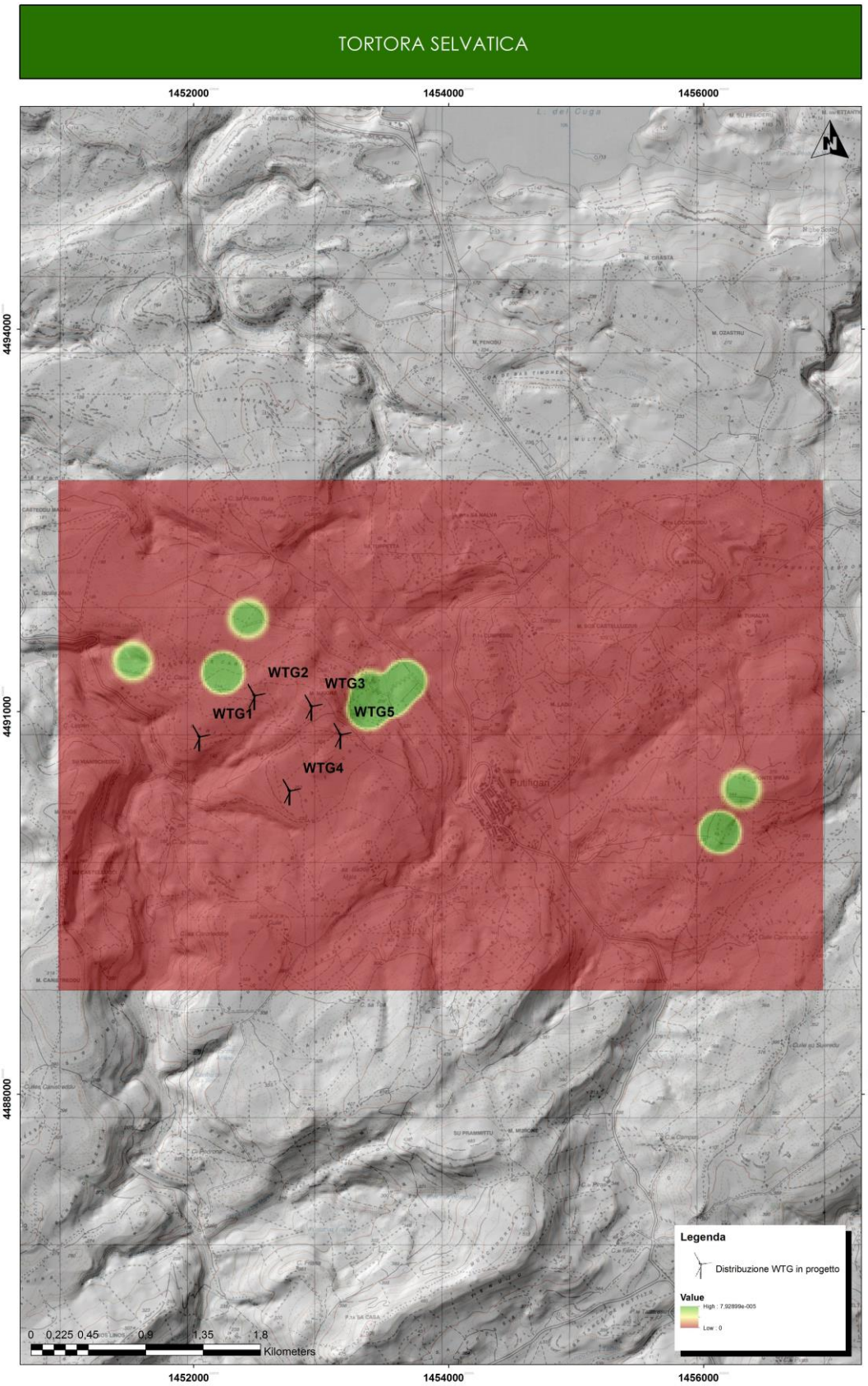
6. ALLEGATI CARTOGRAFICI

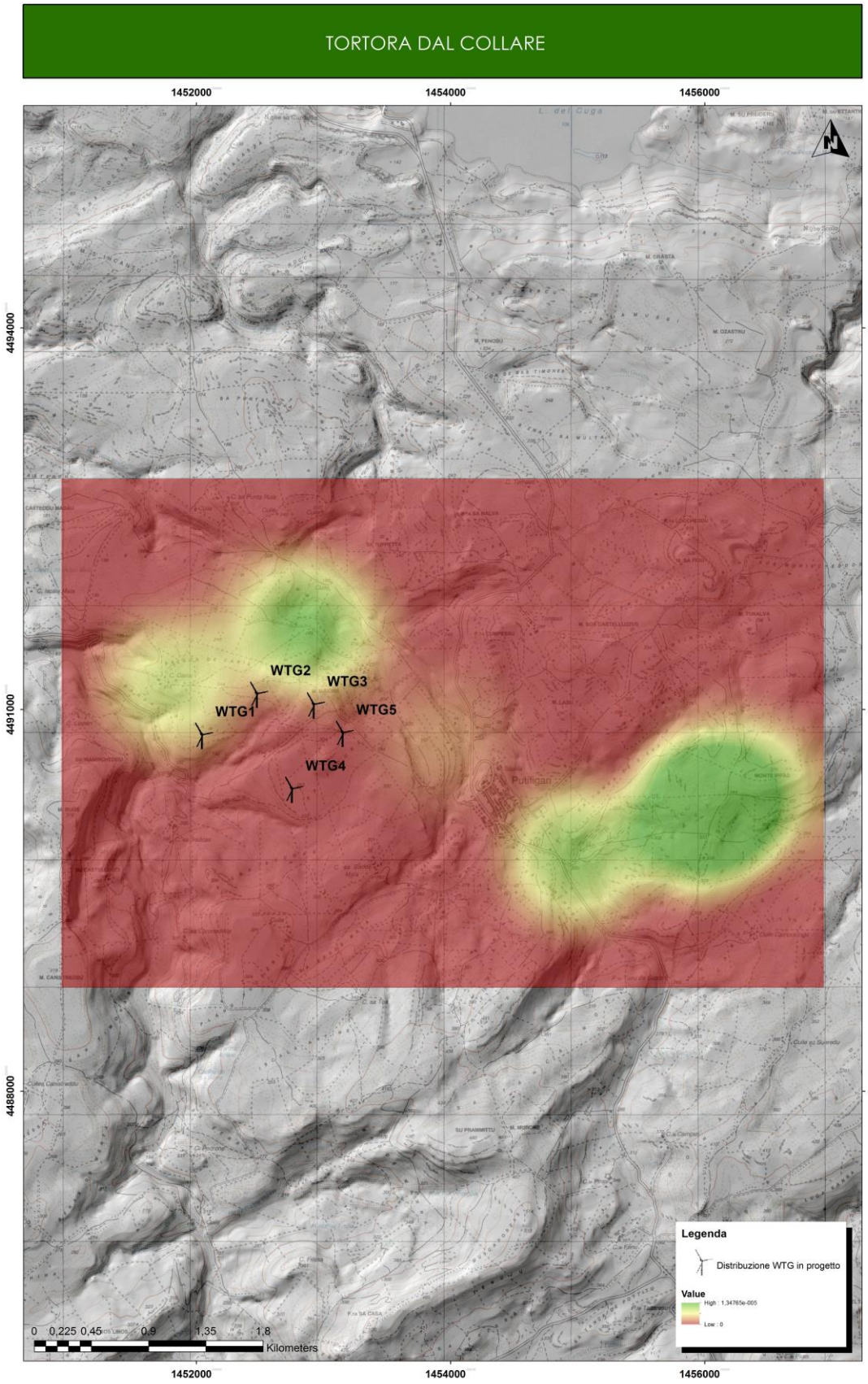

PERNICE SARDA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 7.00315e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

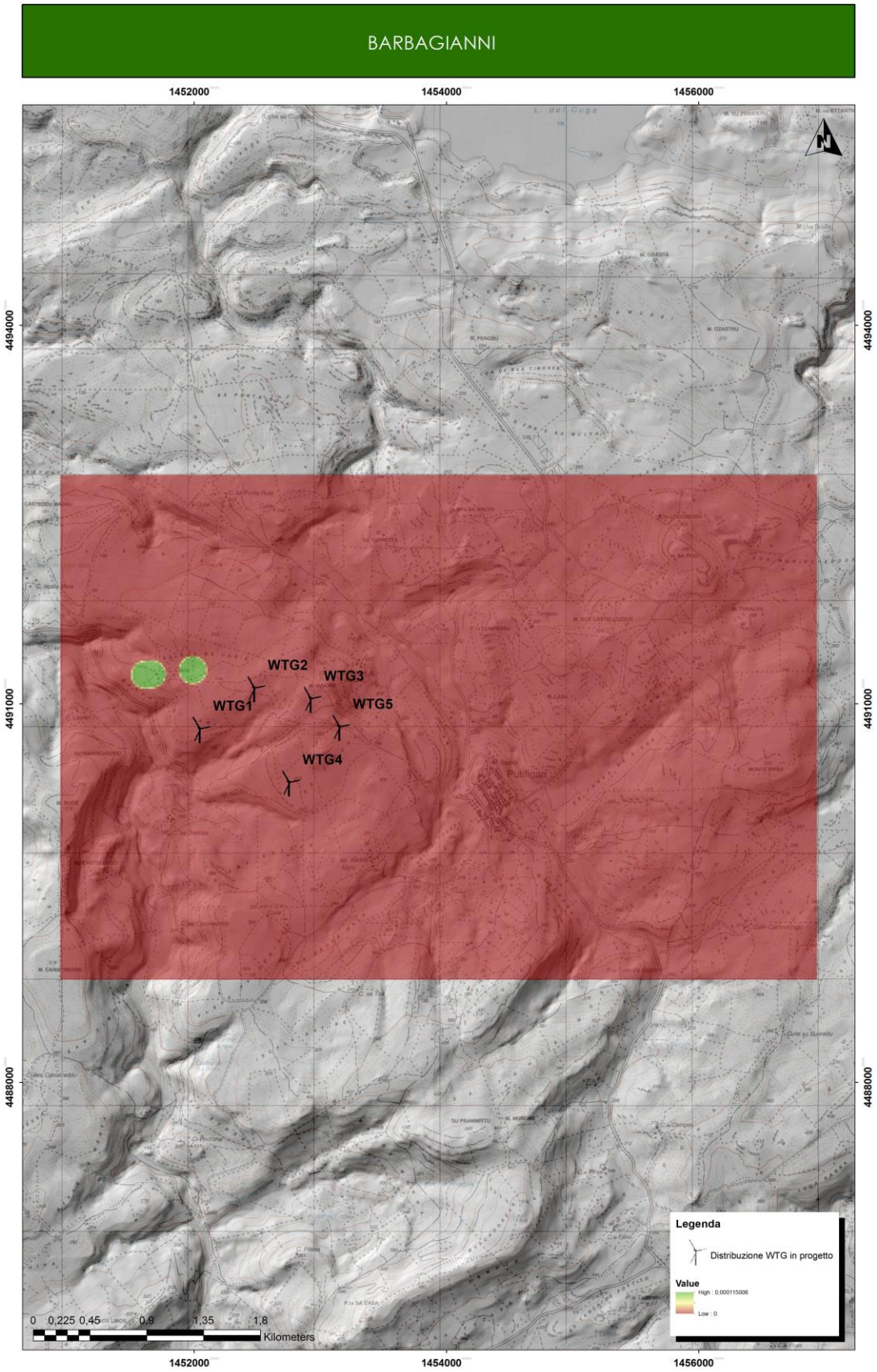

OCCHIONE
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

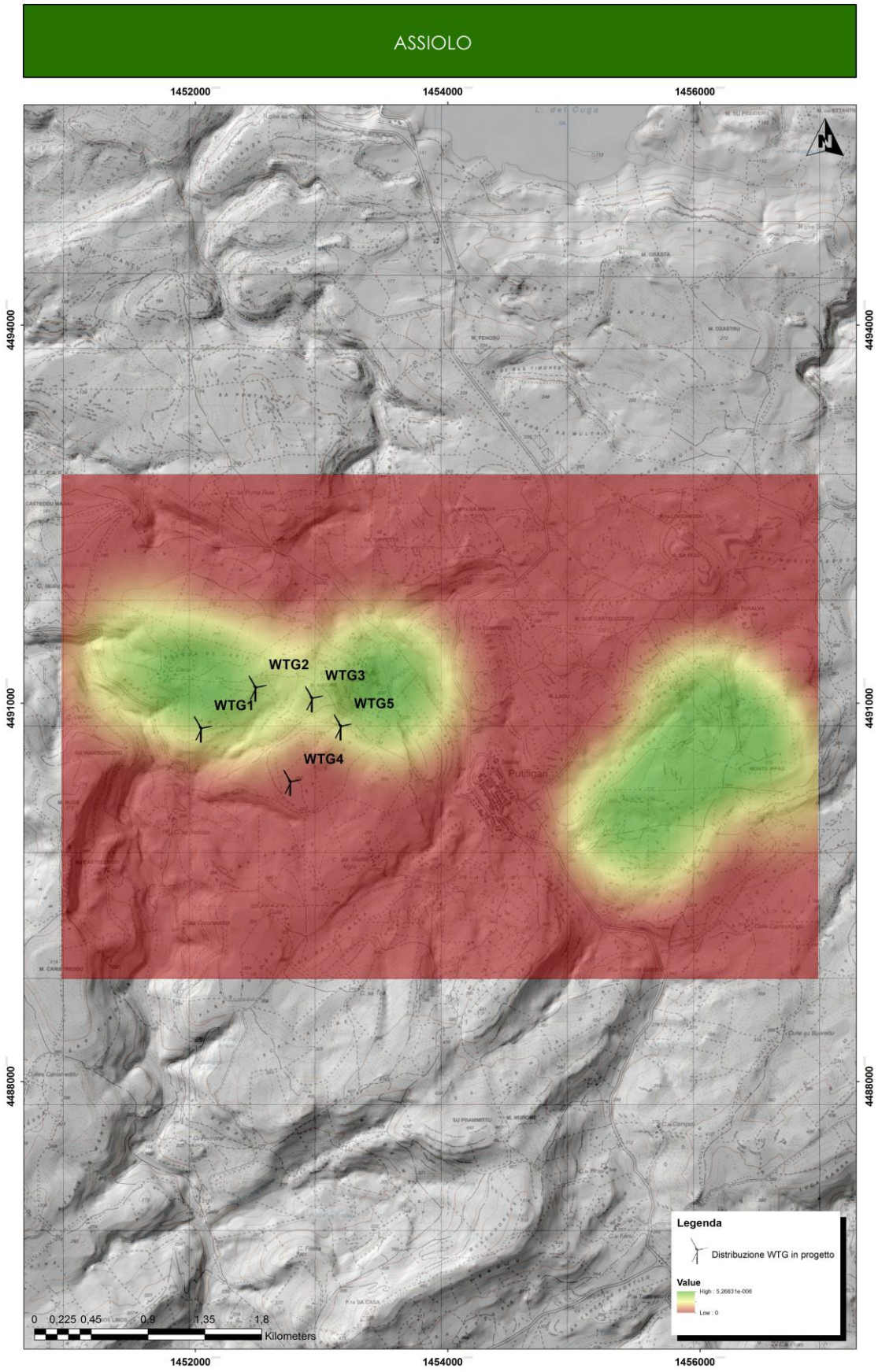

GABBIANO REALE
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 3,47031e-006
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

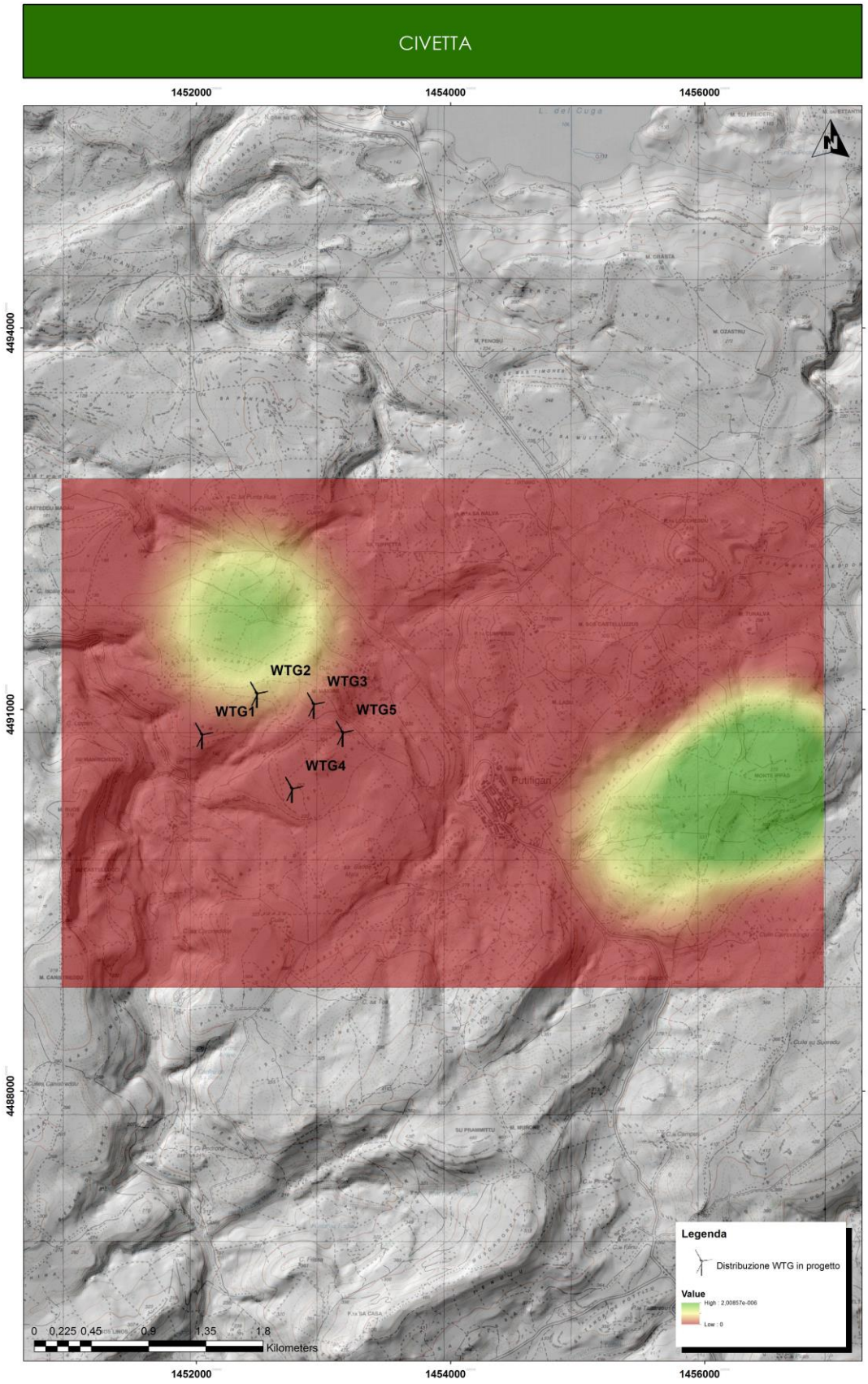

COLOMBACCIO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

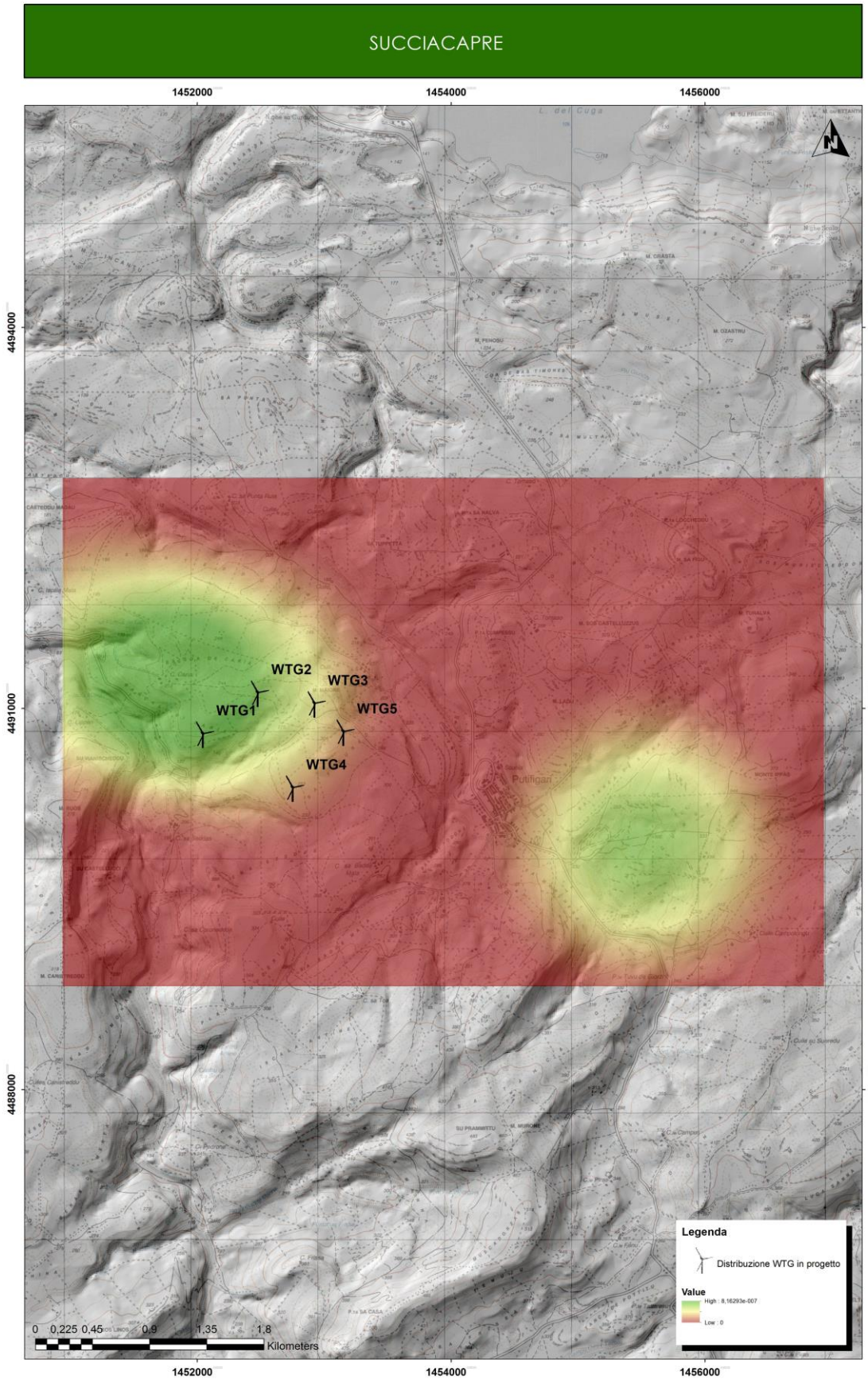

TORTORA SELVATICA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

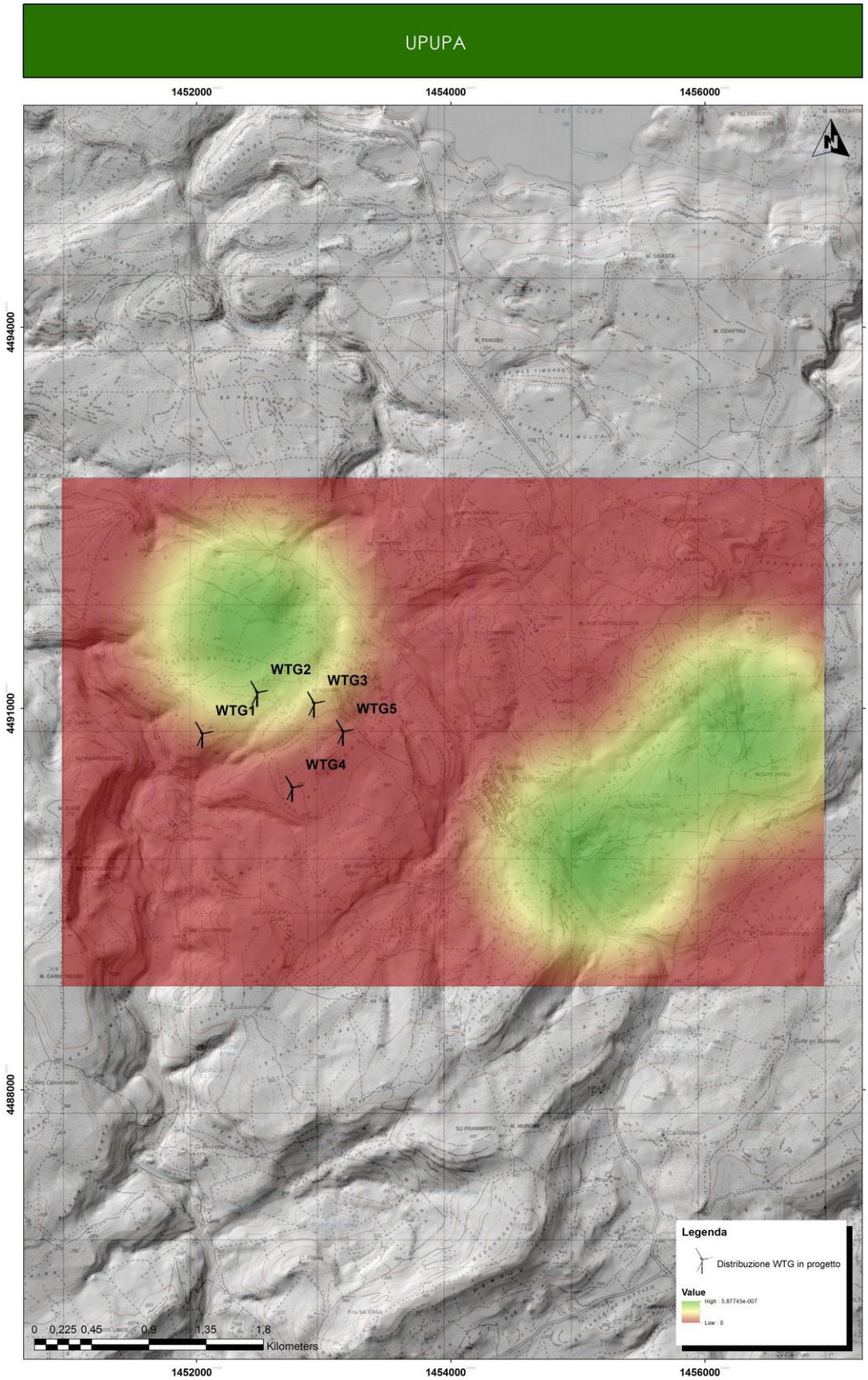

TORTORA DAL COLLARE
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 1,347656e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

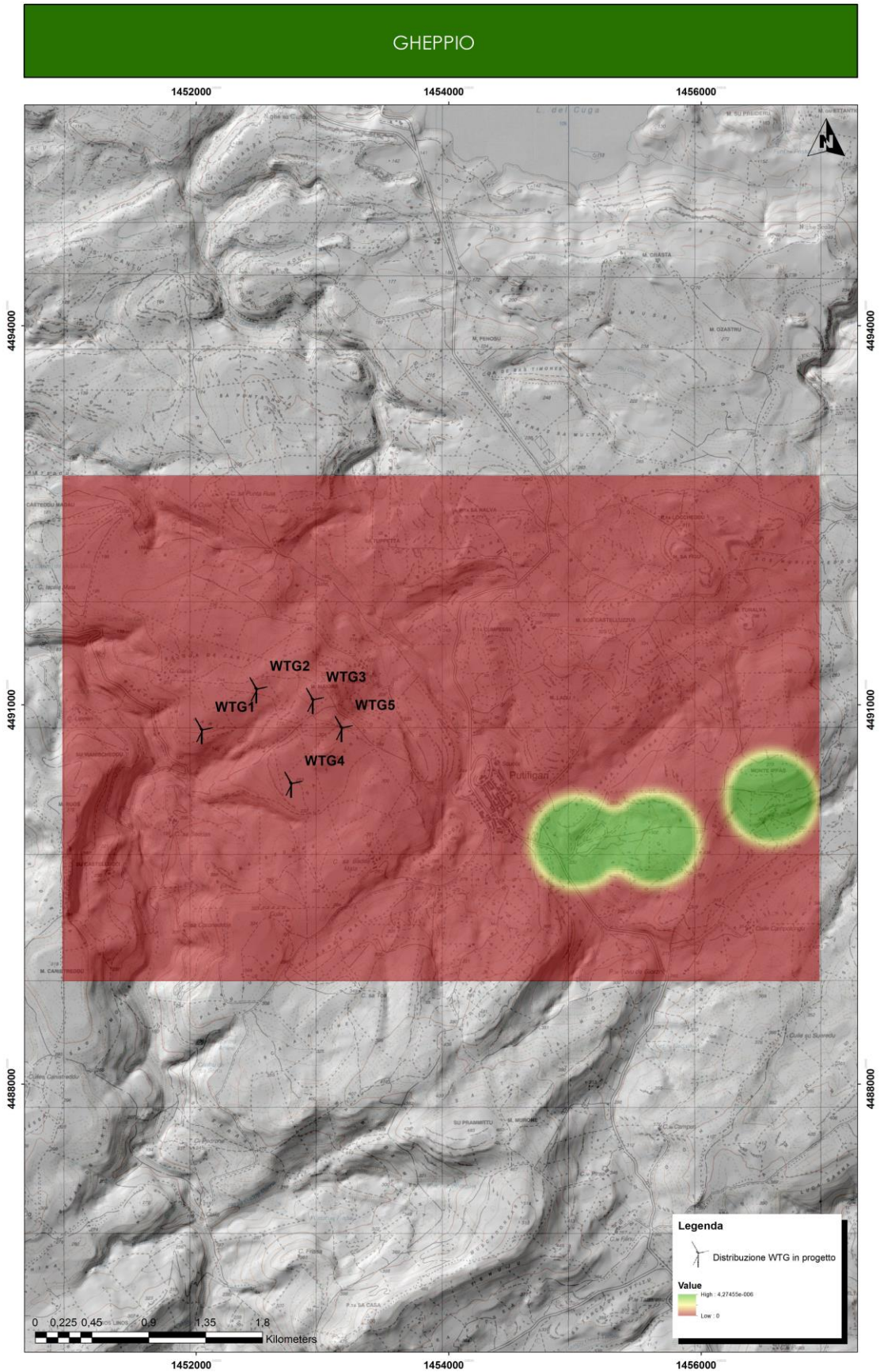

BARBAGIANNI
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers


ASSIOLO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

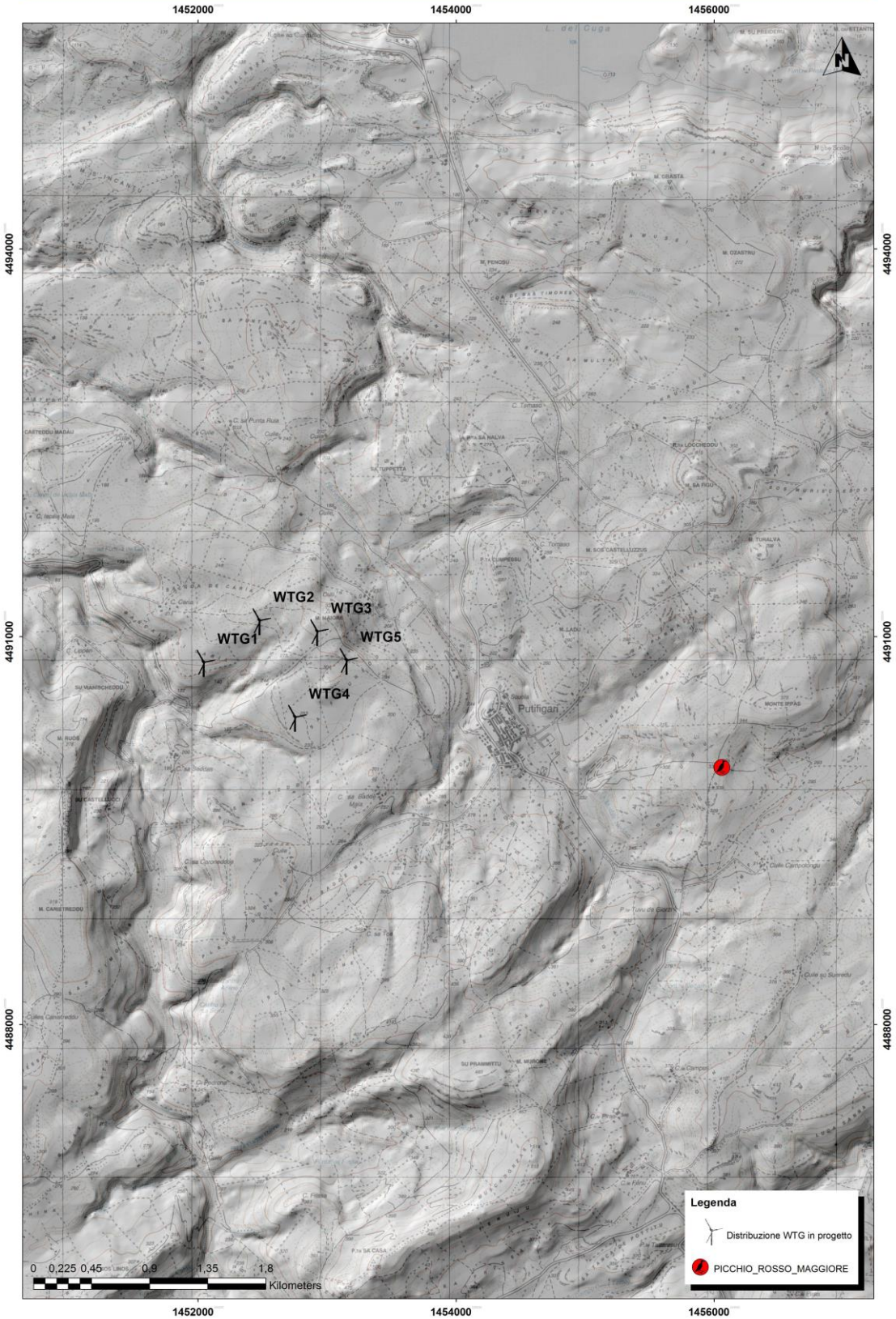

CIVETTA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

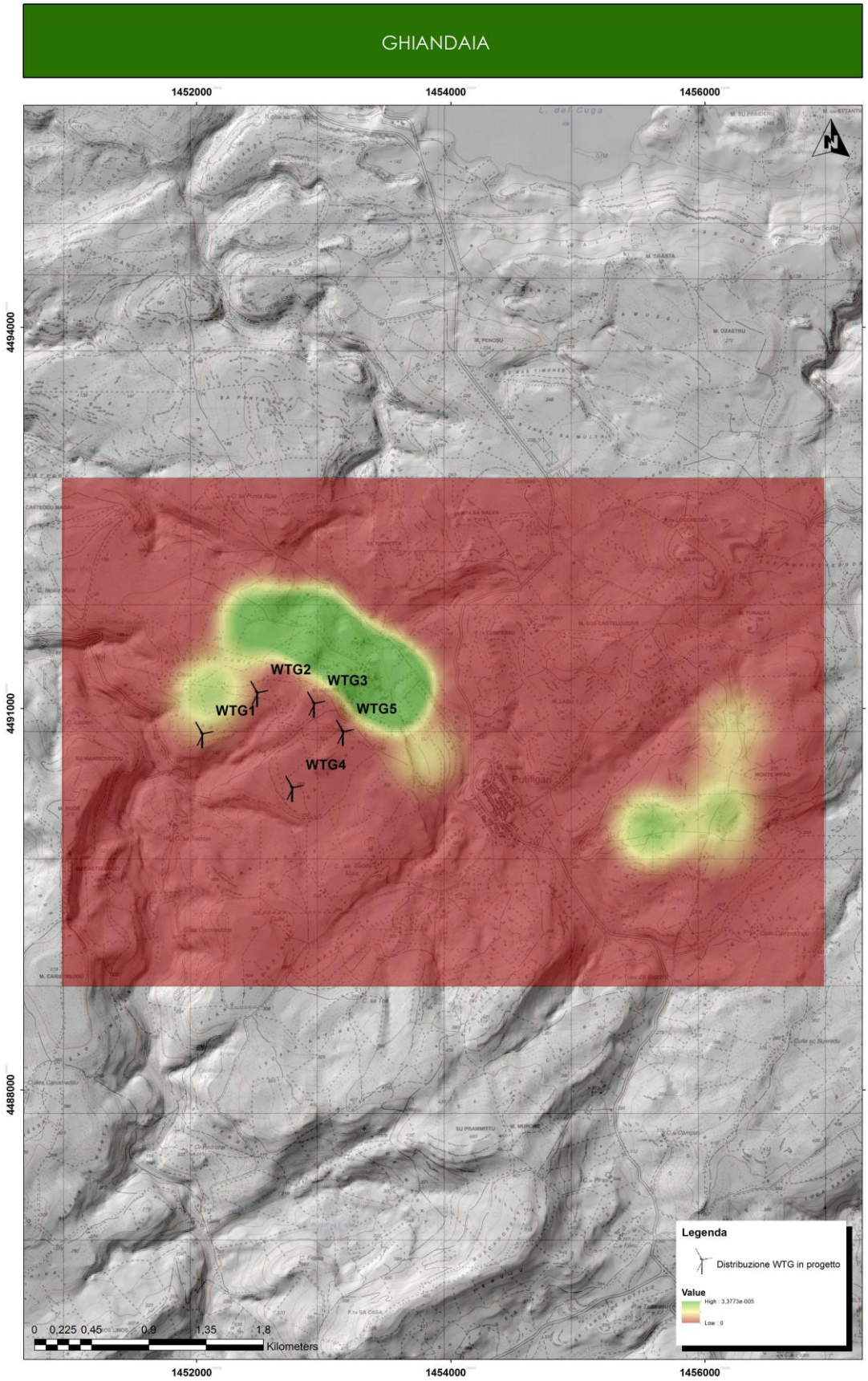

SUCCIACAPRE
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

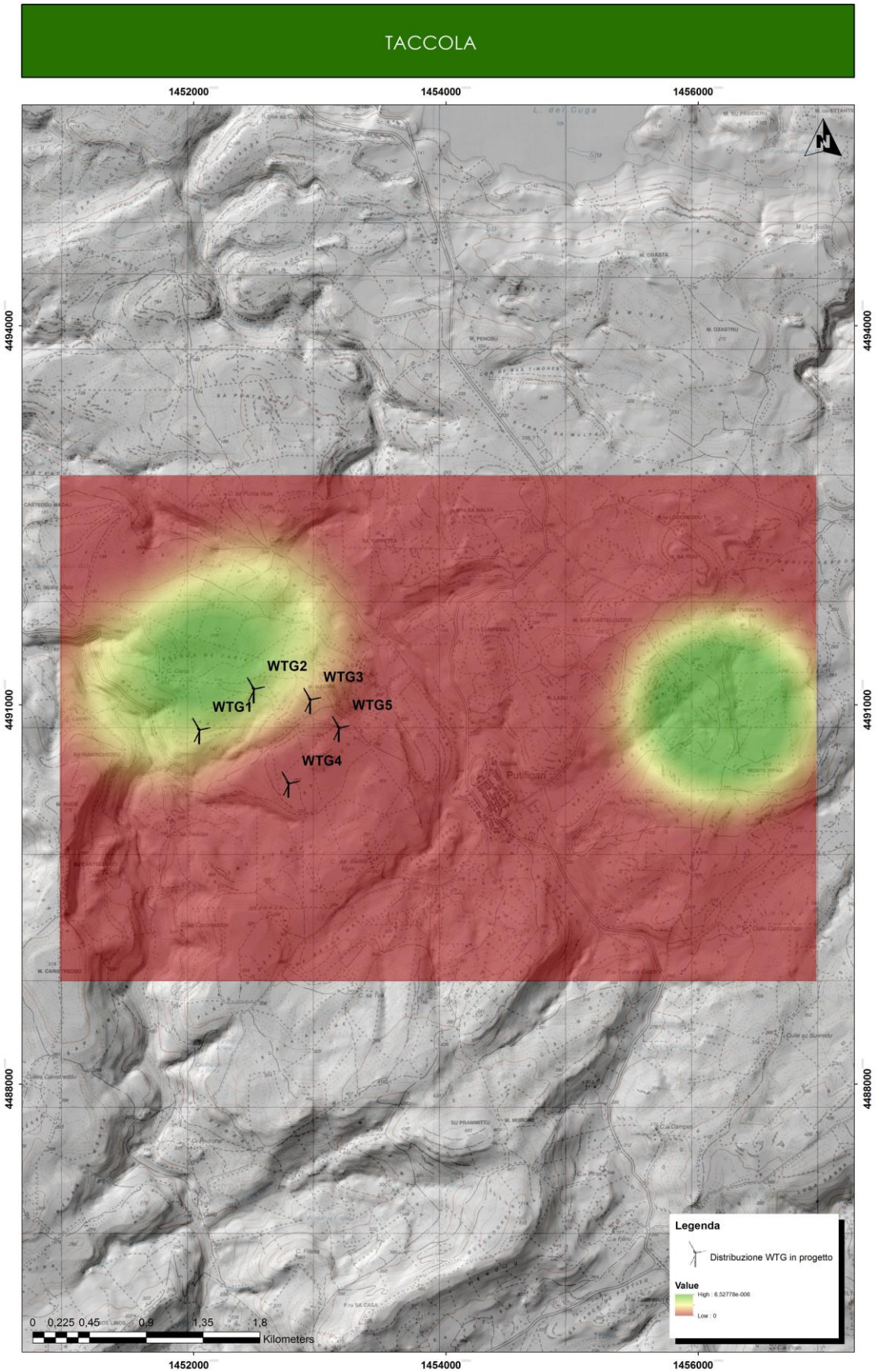

UPUPA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 5,87745e-007
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

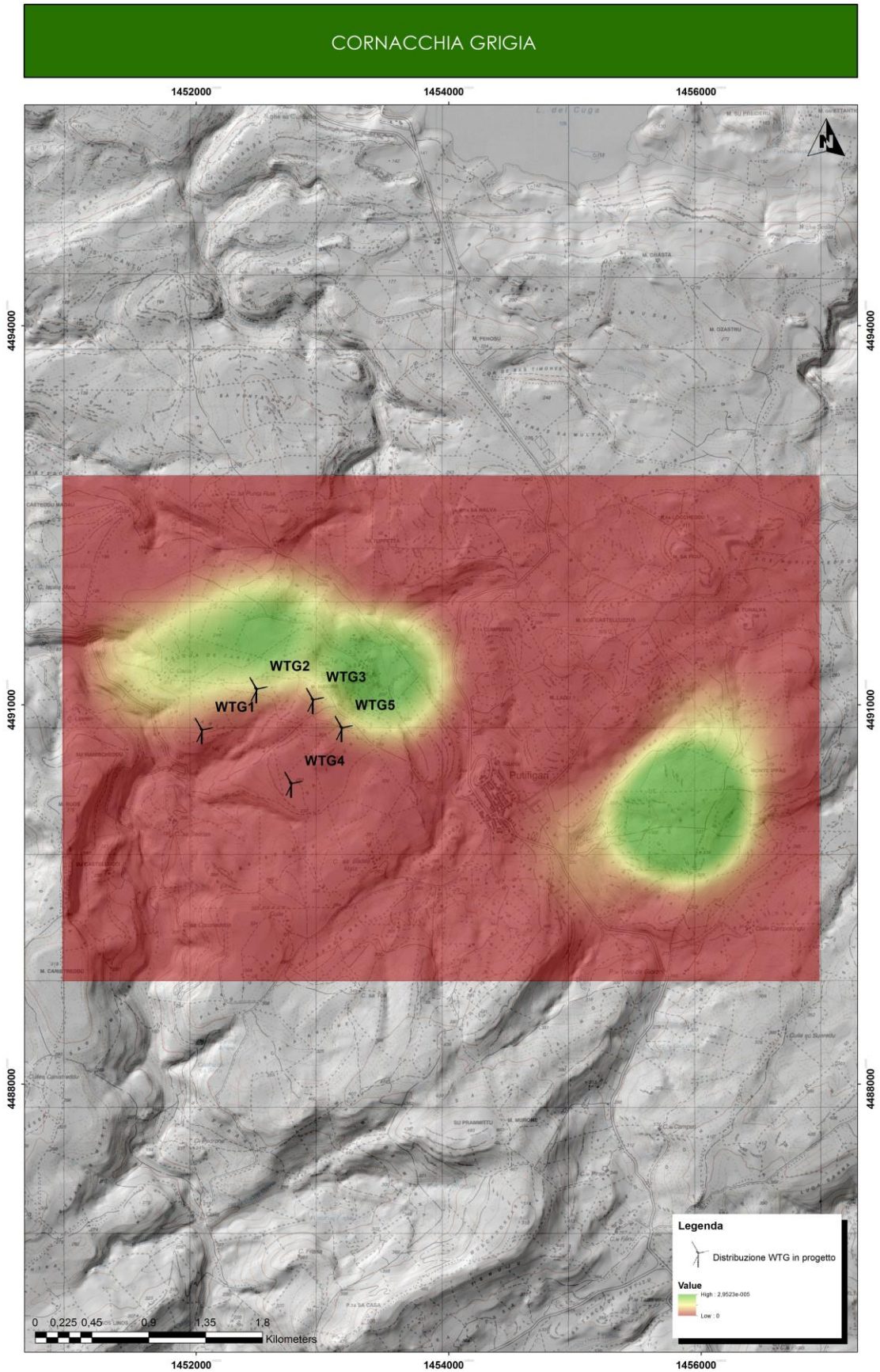

GHEPPIO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 4,27455e-006
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

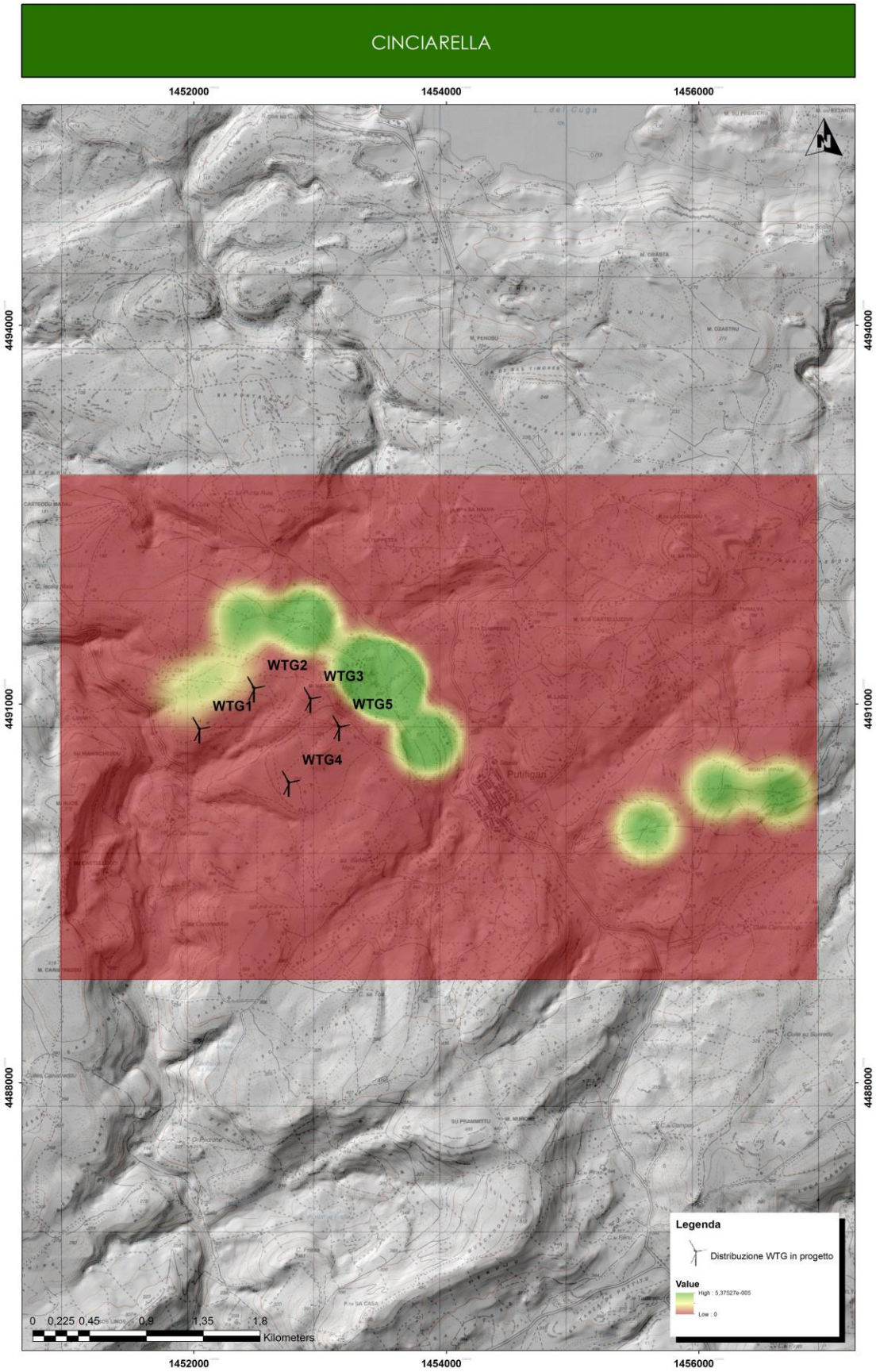
PICCHIO ROSSO MAGGIORE

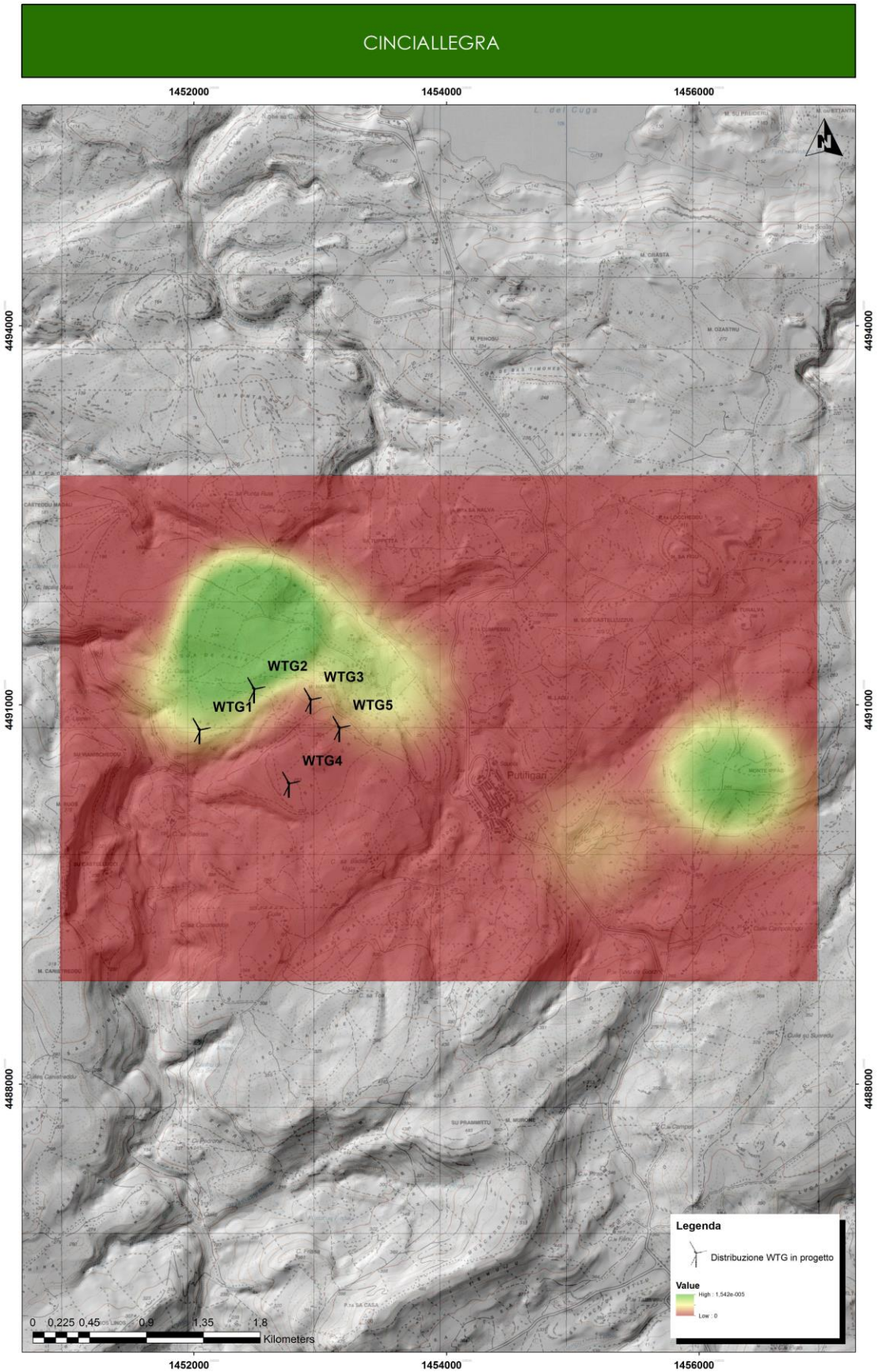


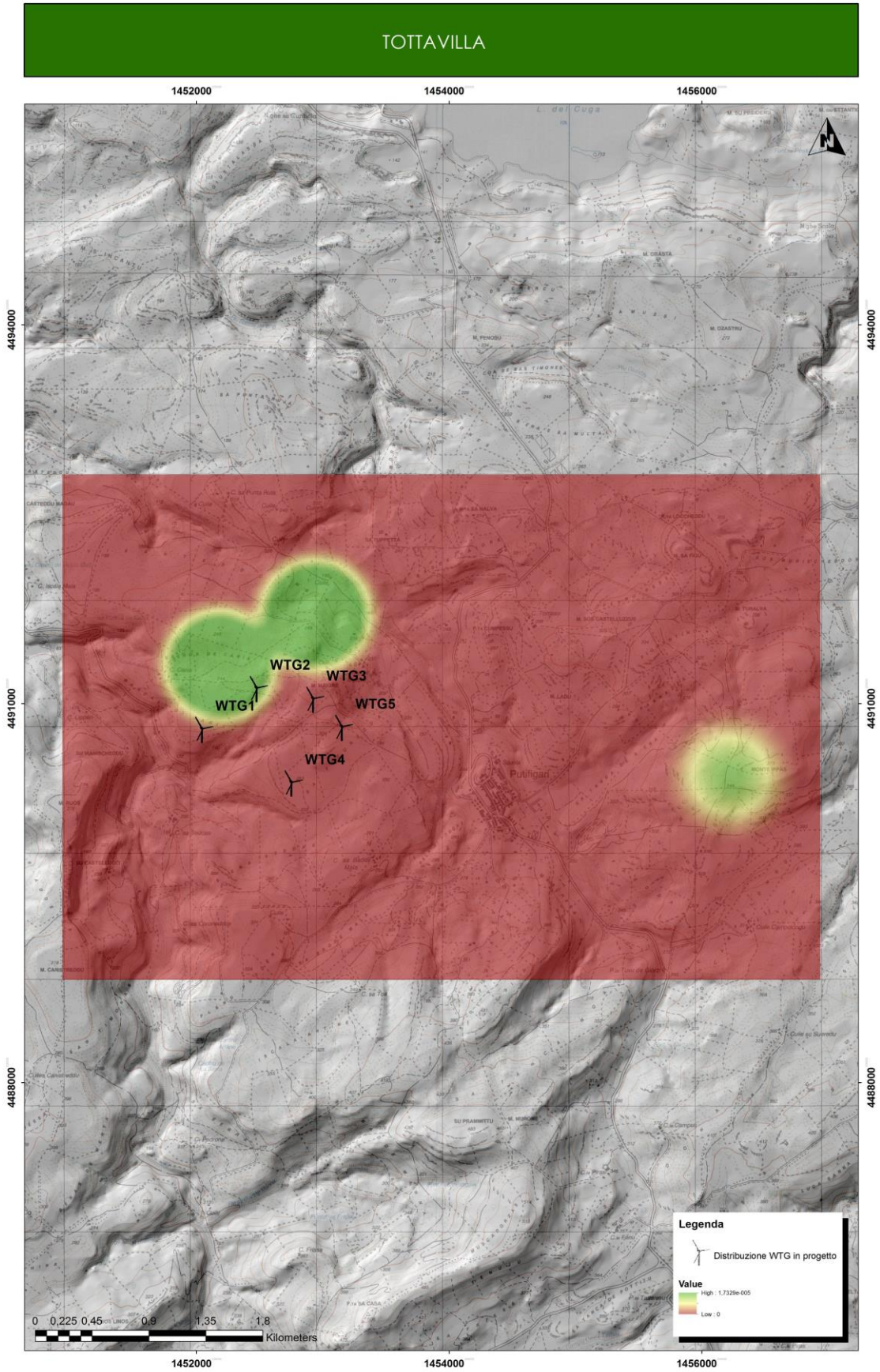

GHIANDAIA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 3,3773e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

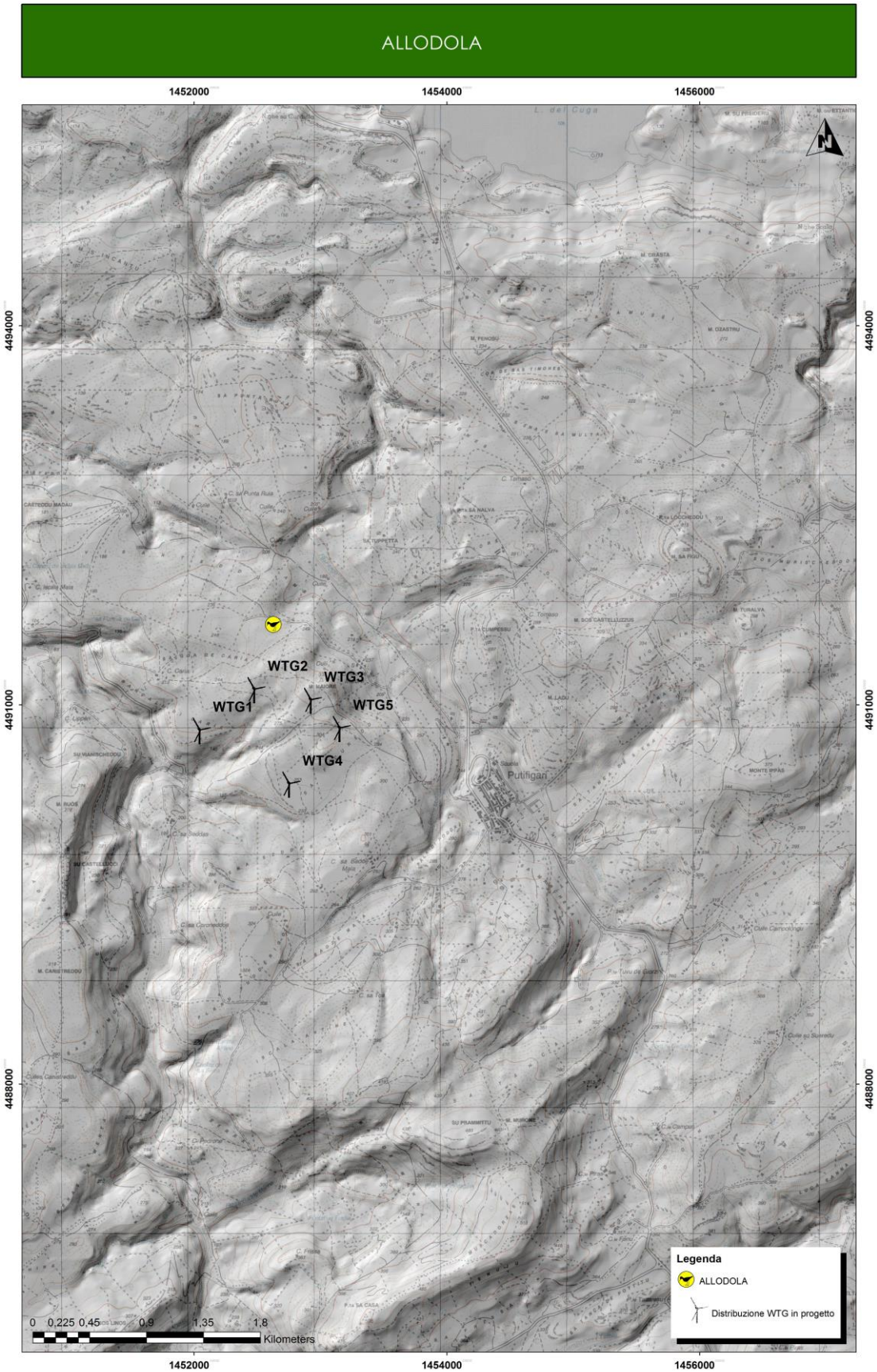

TACCOLA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 6,52778e-006
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

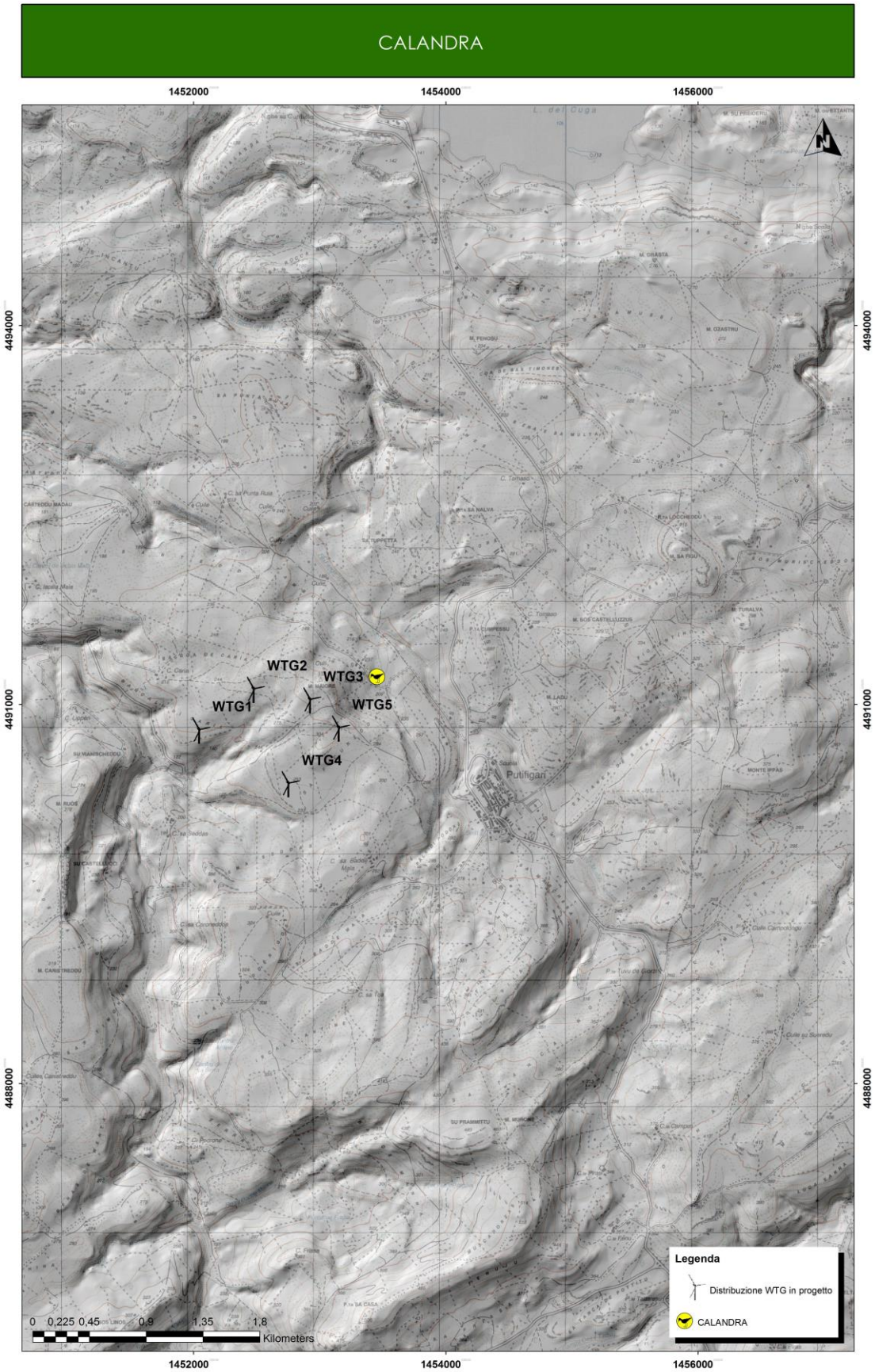

CORNACCHIA GRIGIA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 2,9523e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers


CINCIARELLA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 5,37527e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

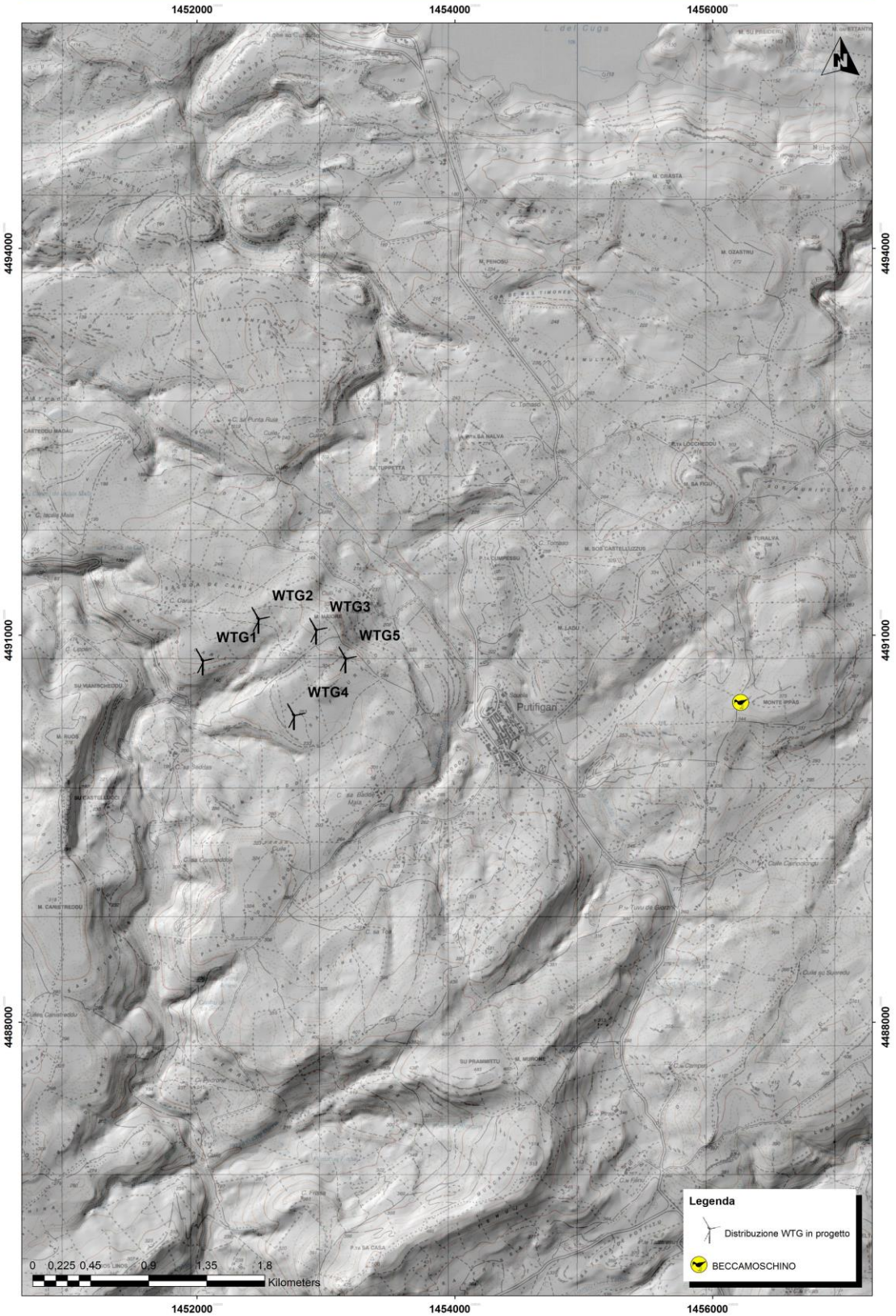

CINCIALLEGRA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 1,542e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

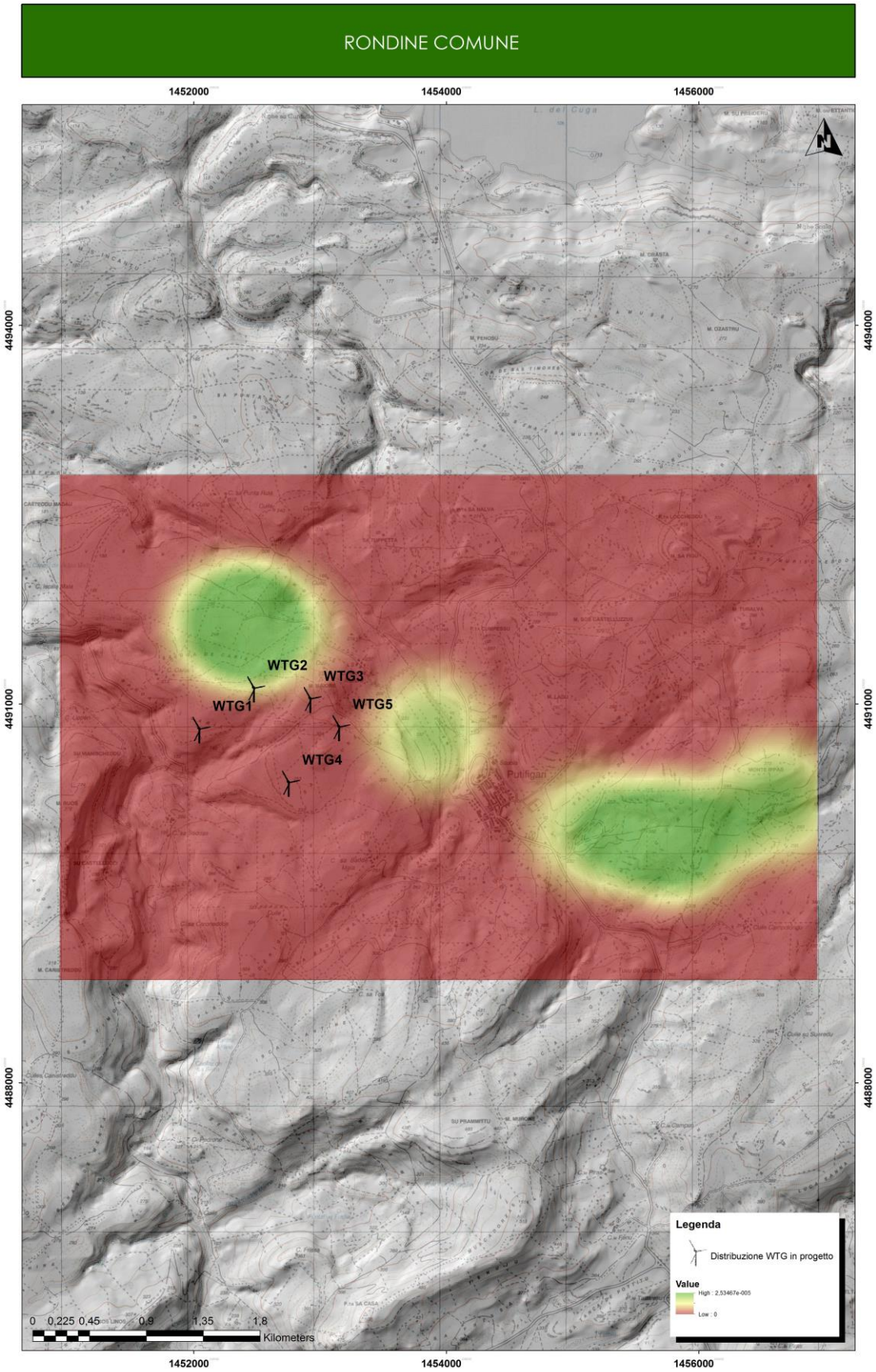

TOTTAVILLA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 1,7329e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

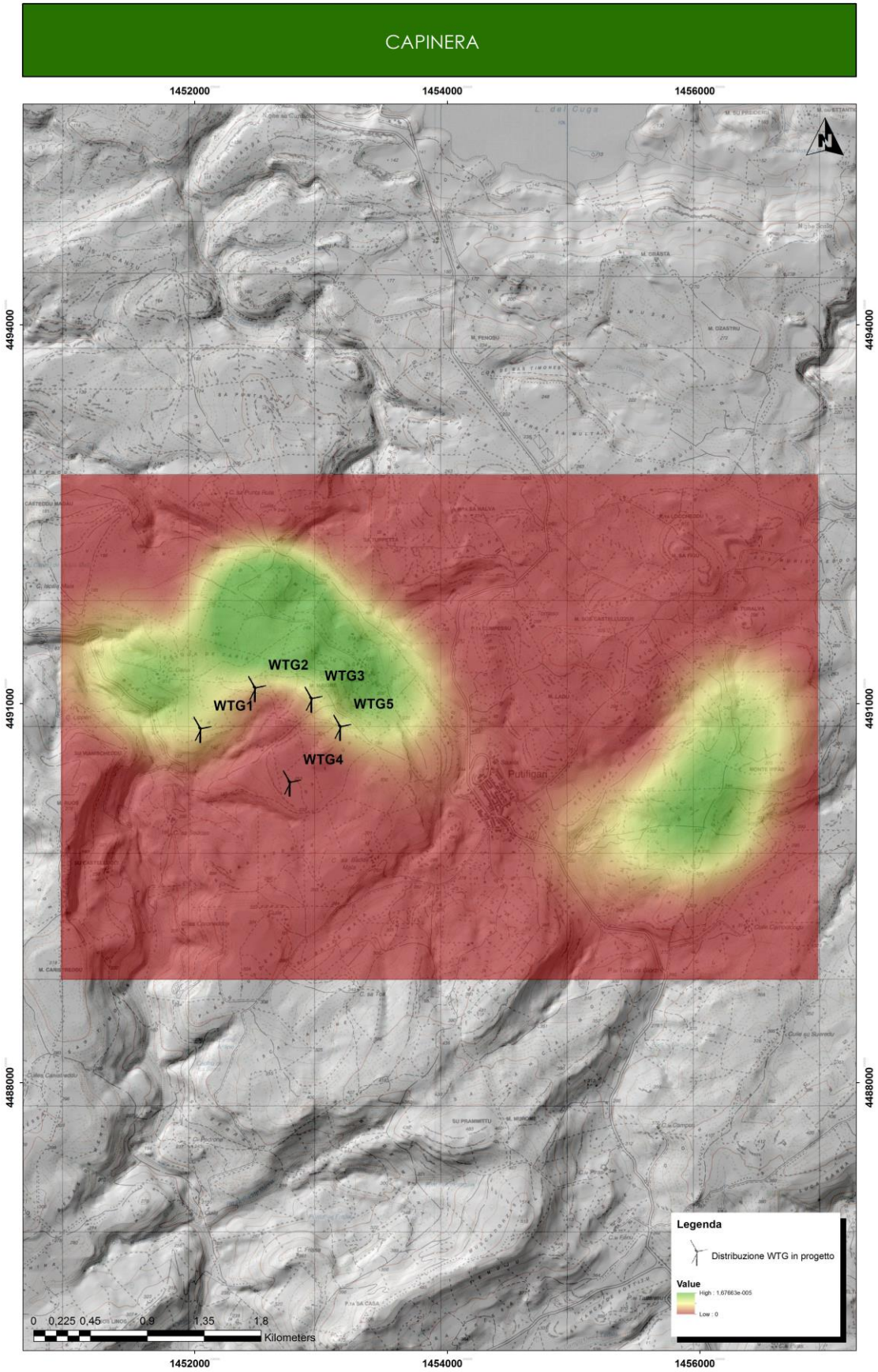

ALLODOLA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers
Legenda
ALLODOLA
Distribuzione WTG in progetto

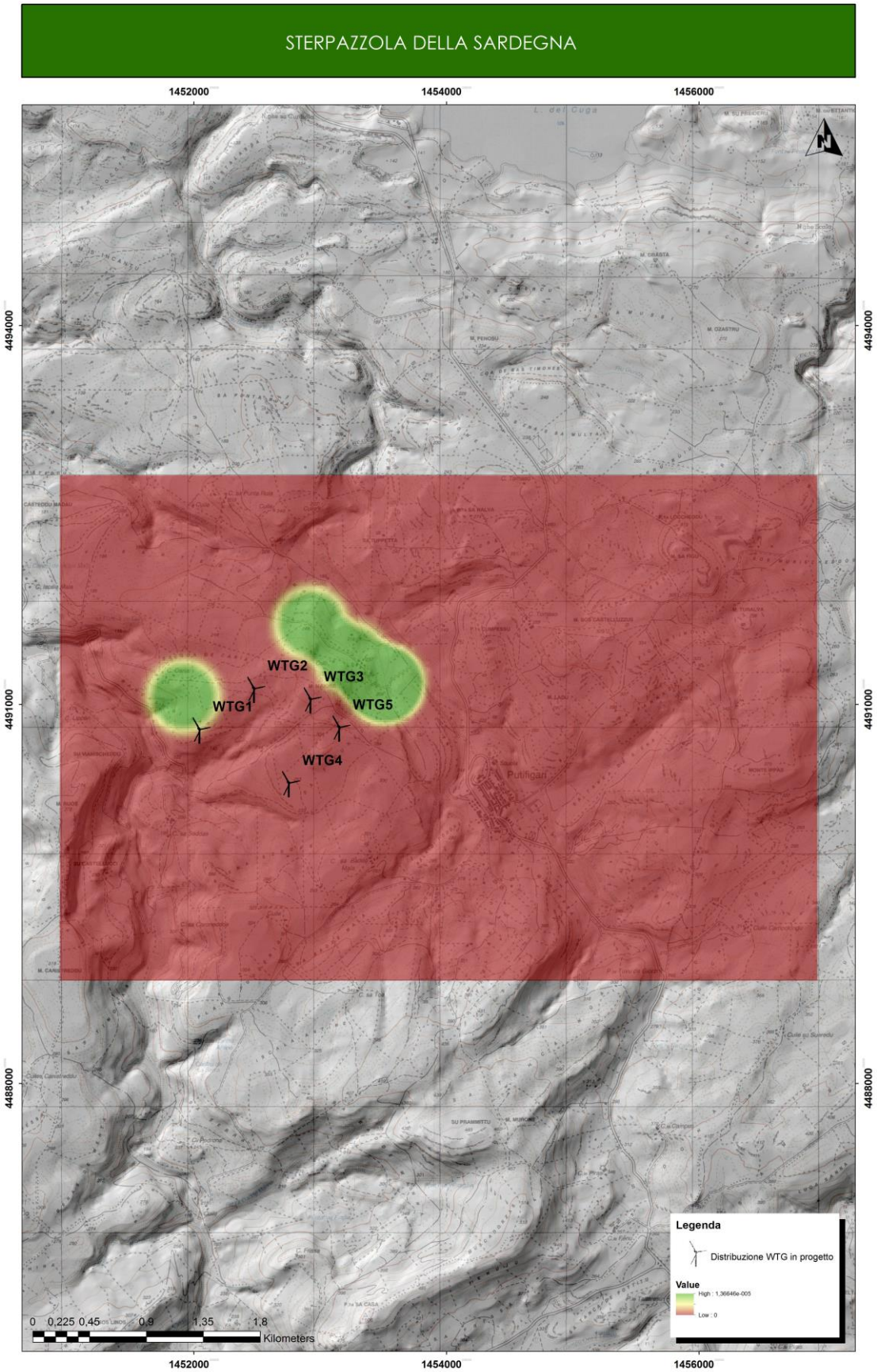

CALANDRA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
CALANDRA

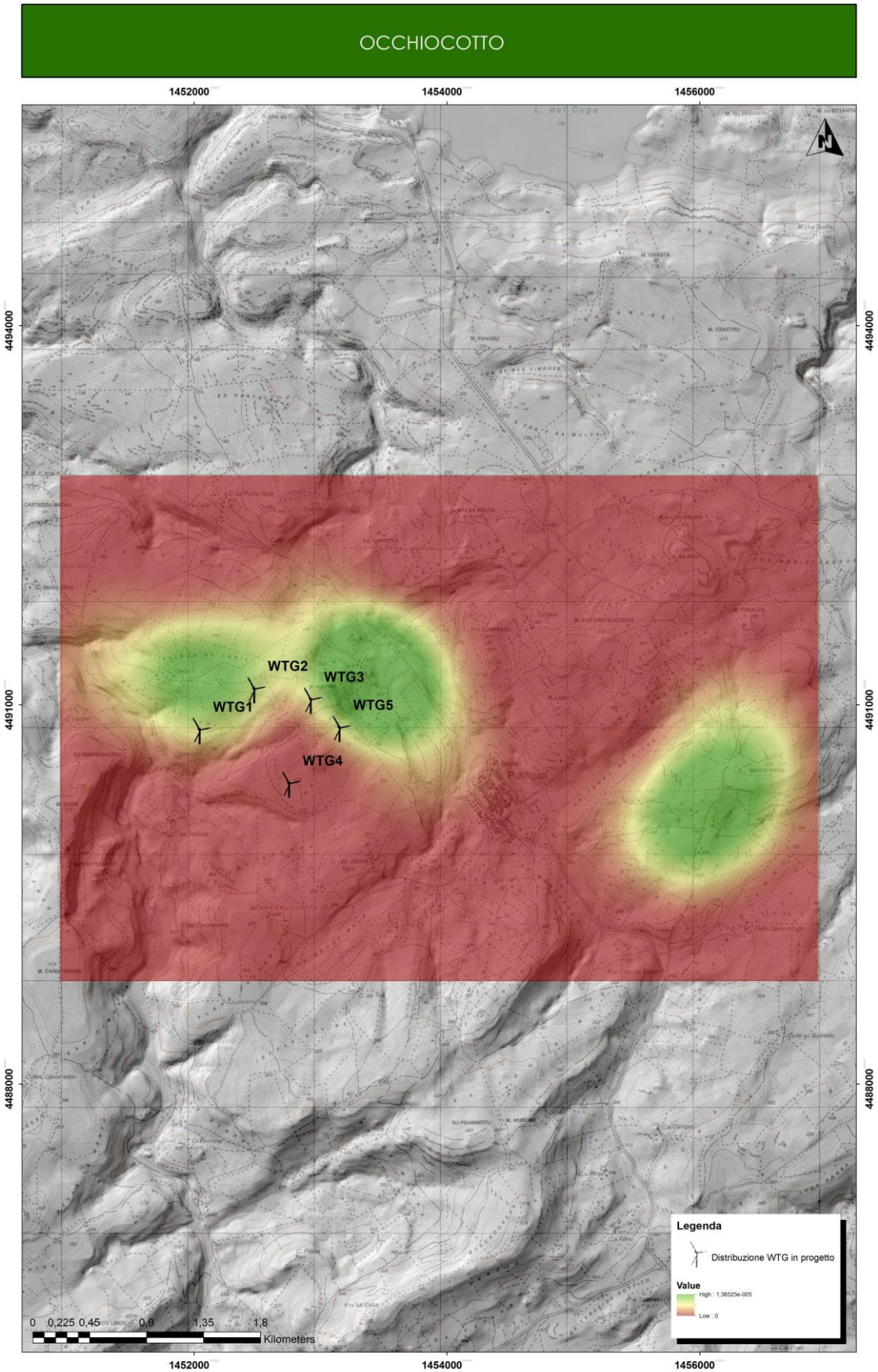
BECCAMOSCHINO

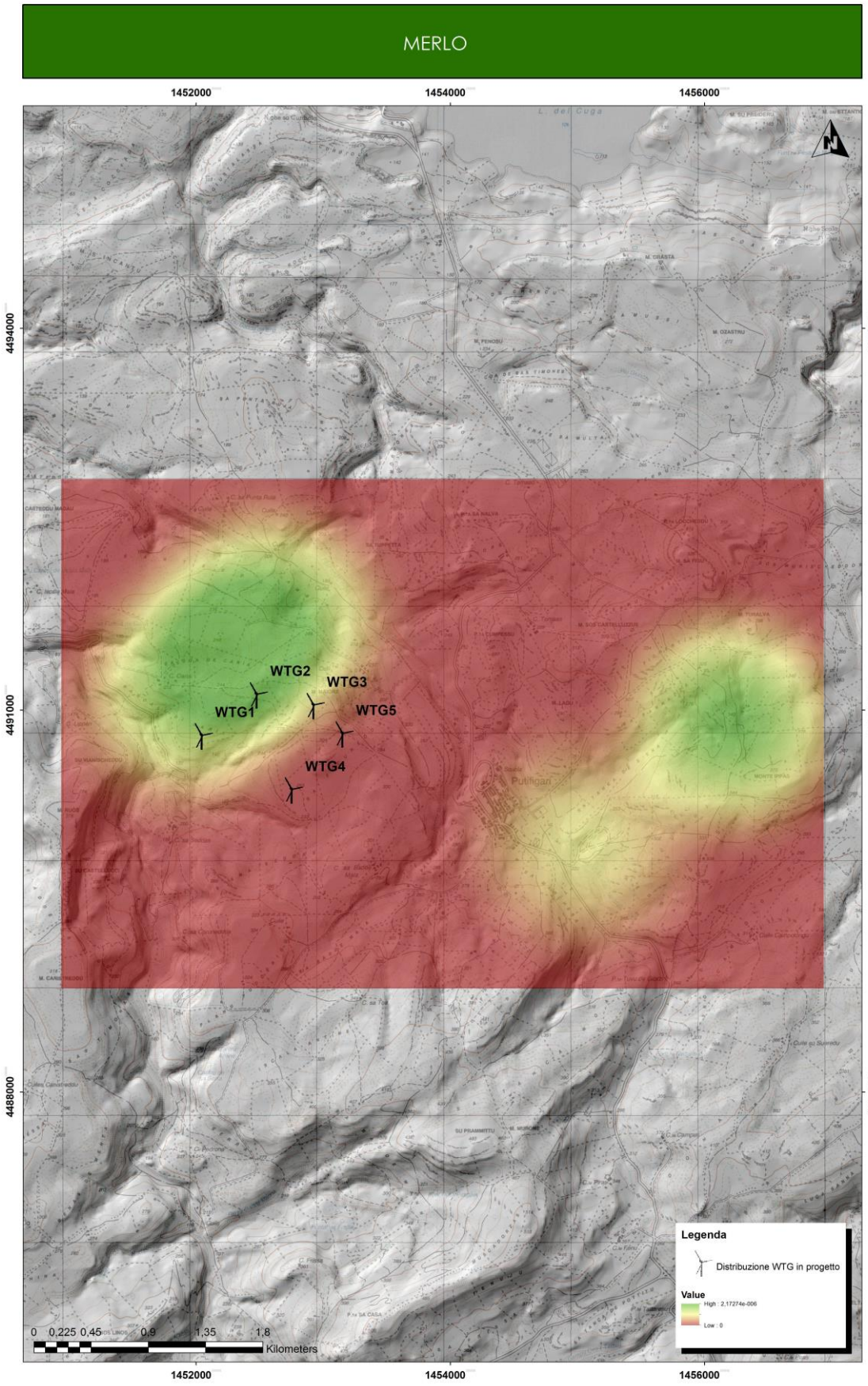


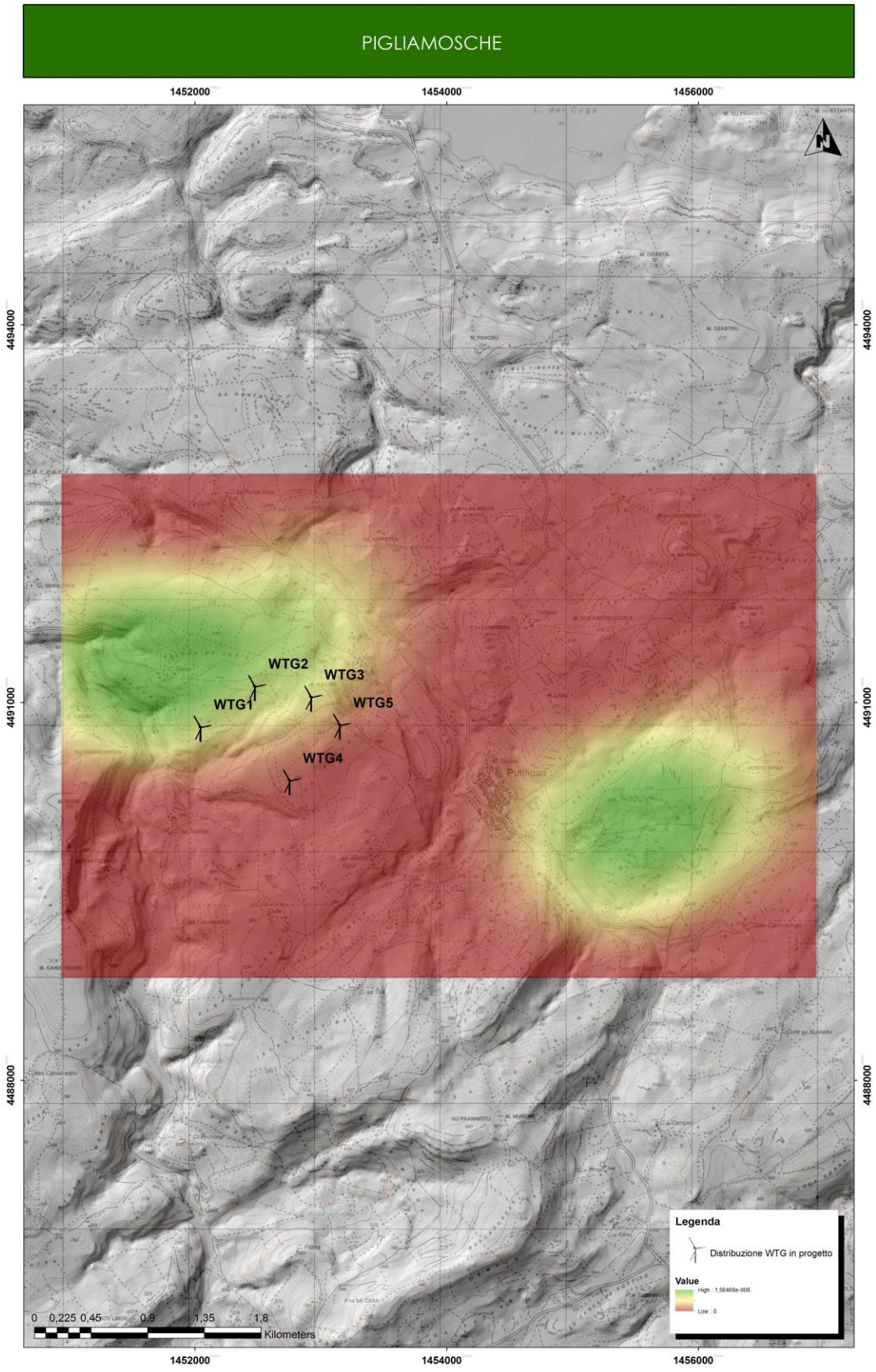

RONDINE COMUNE
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 2,53467e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

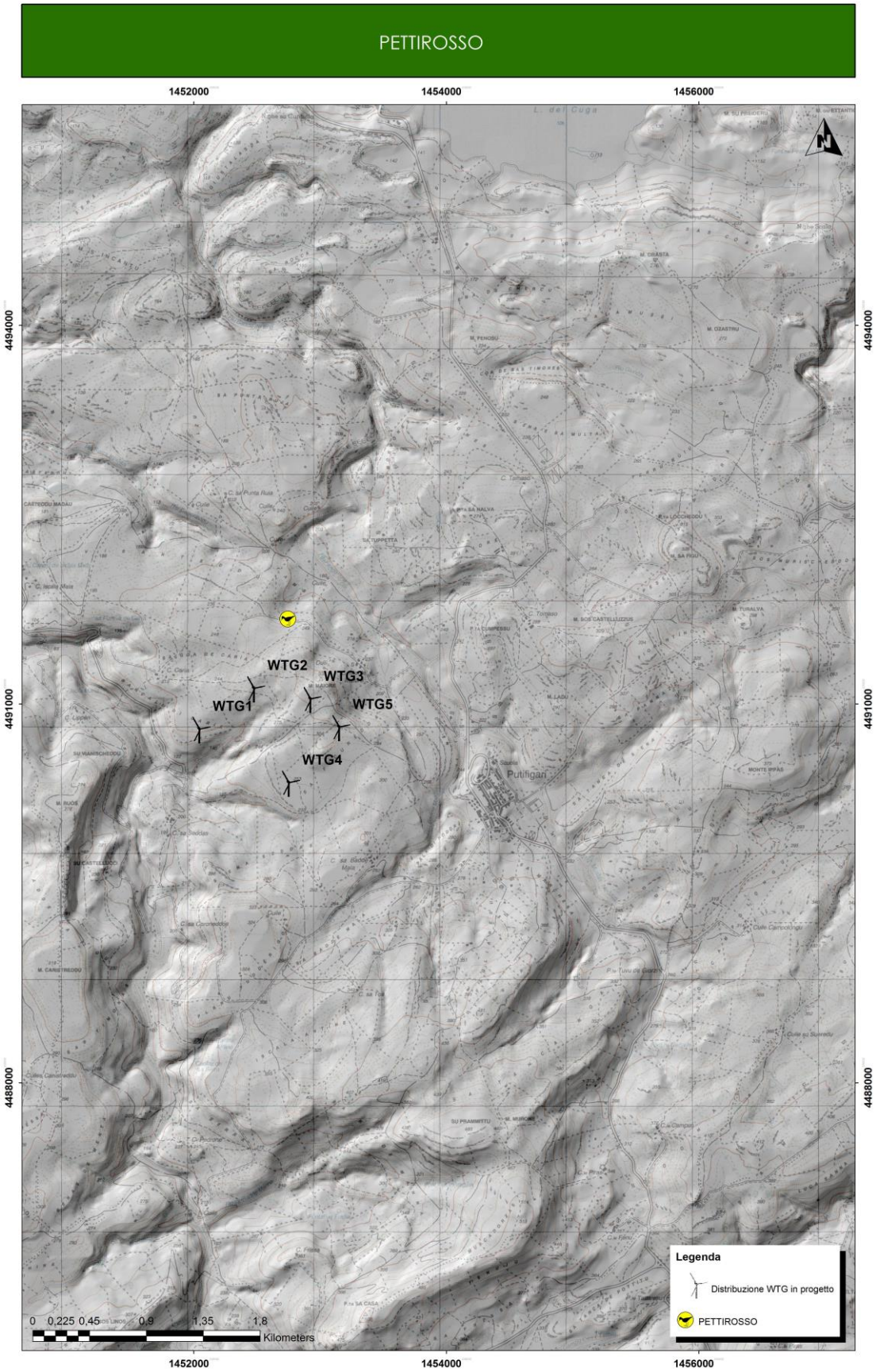

CAPINERA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 1.67663e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

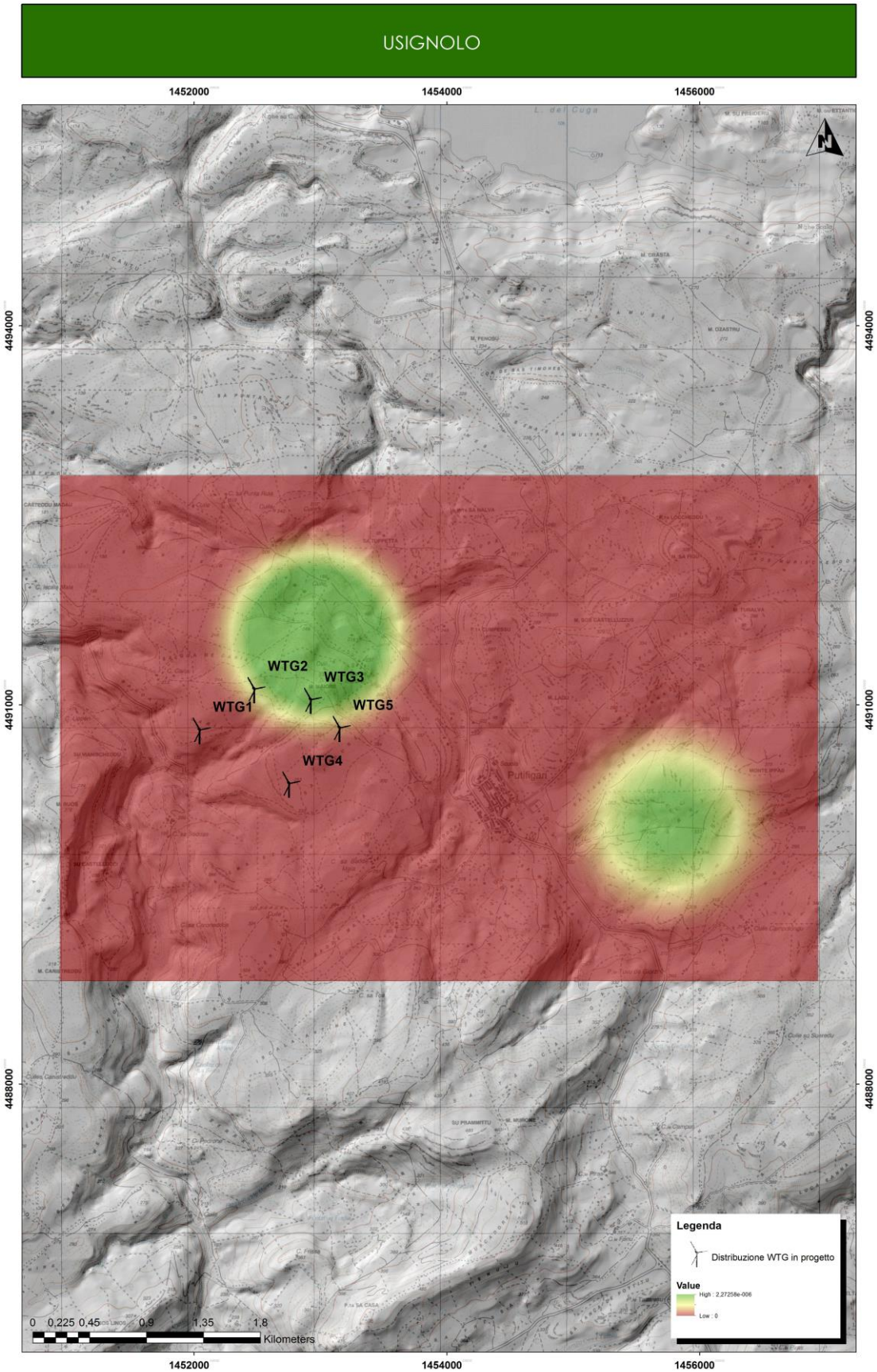

STERPAZZOLA DELLA SARDEGNA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

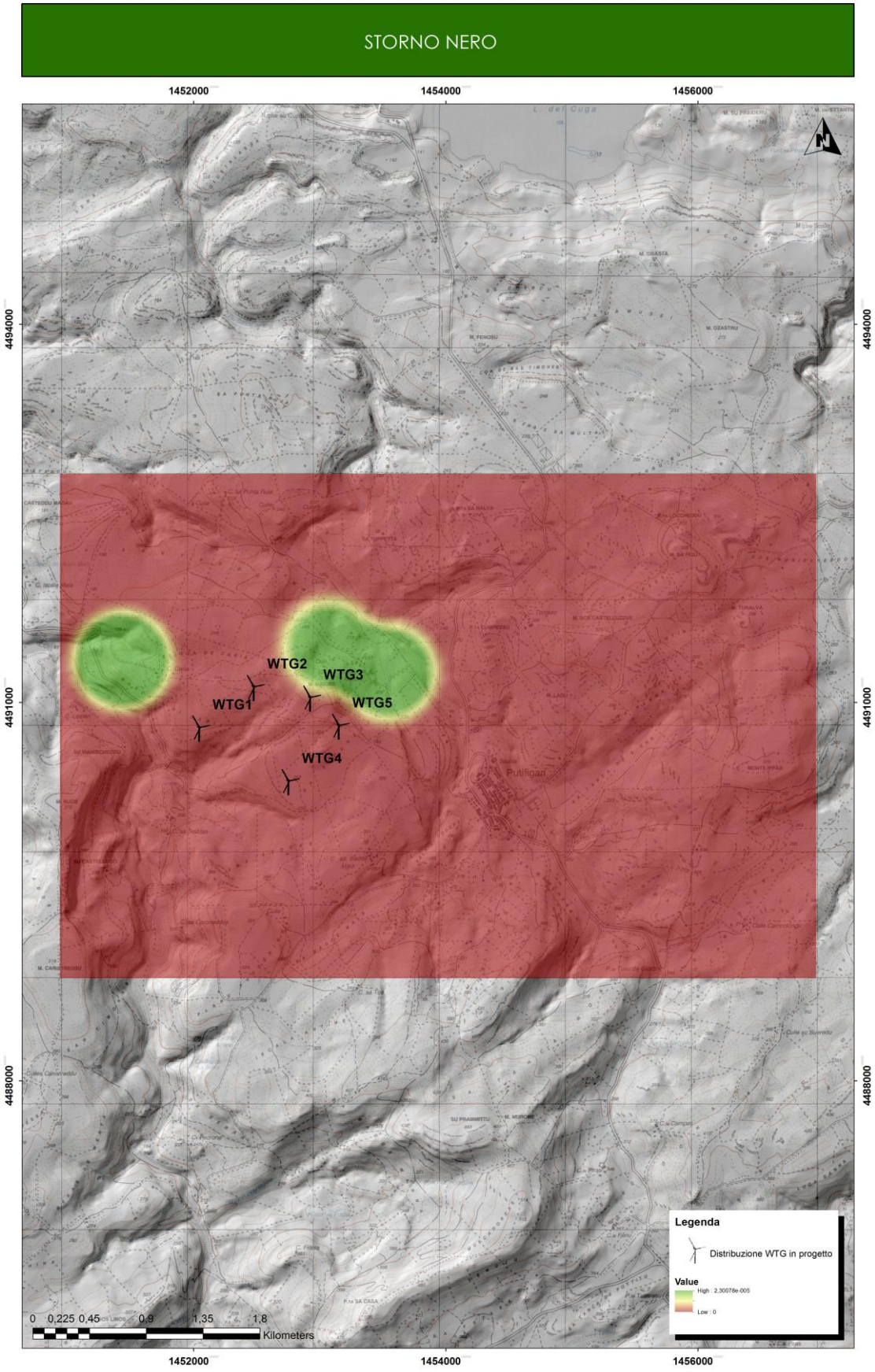

OCCHIOCOTTO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 1,38525e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

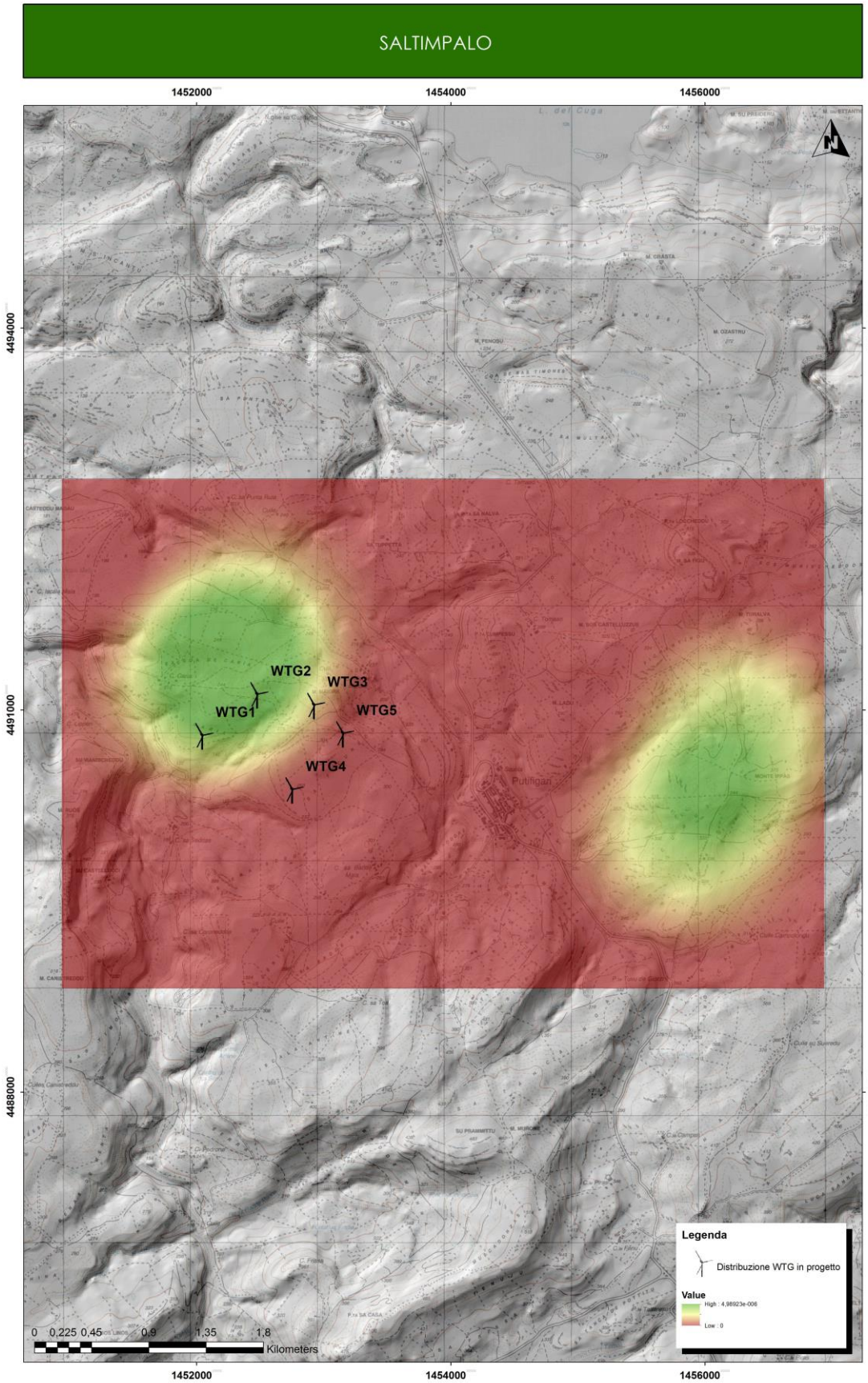

MERLO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 2,17274e-006
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

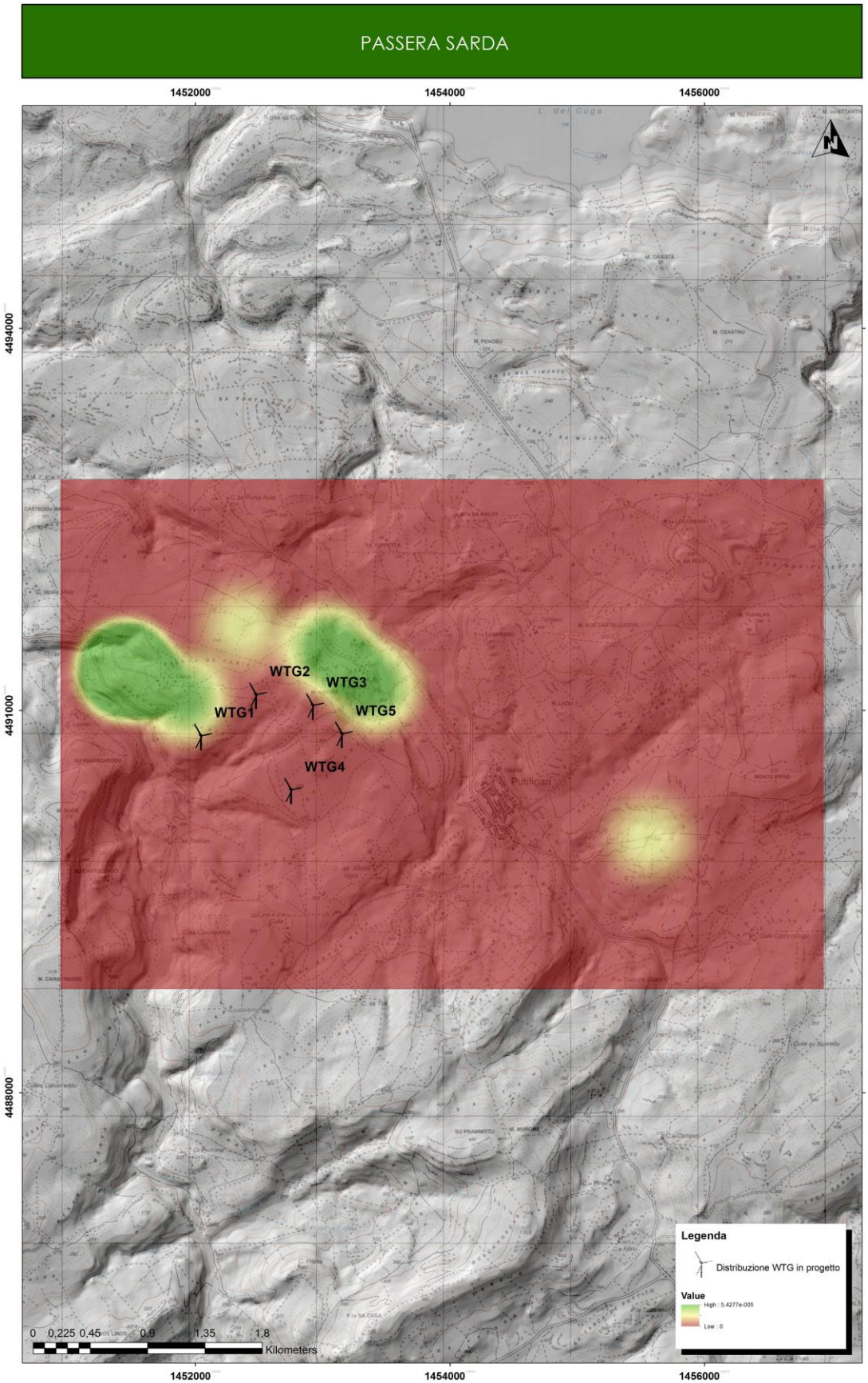

PIGLIAMOSCHE
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

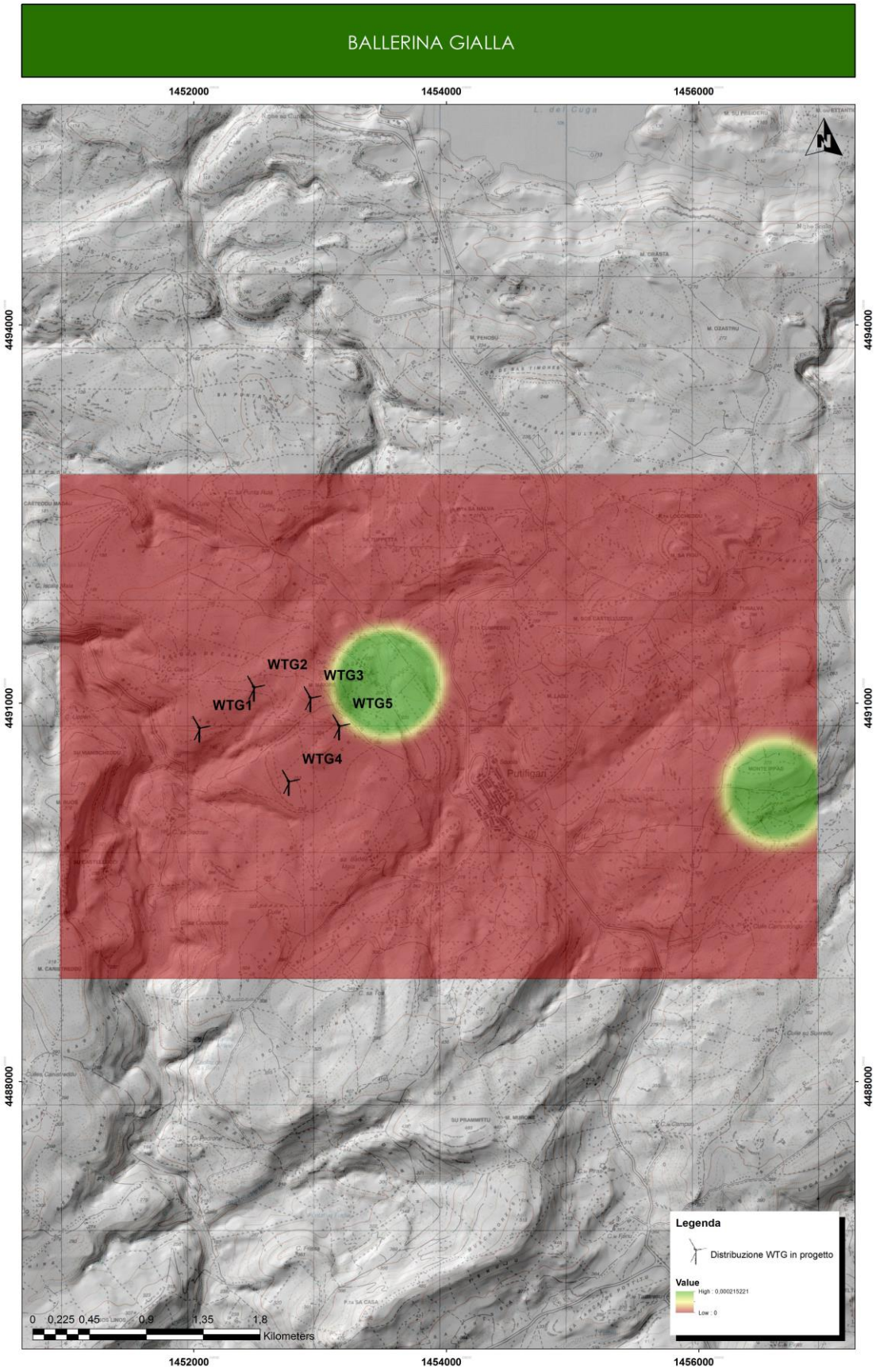

PETTIROSSO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
PETTIROSSO


USIGNOLO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 2,27258e-006
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

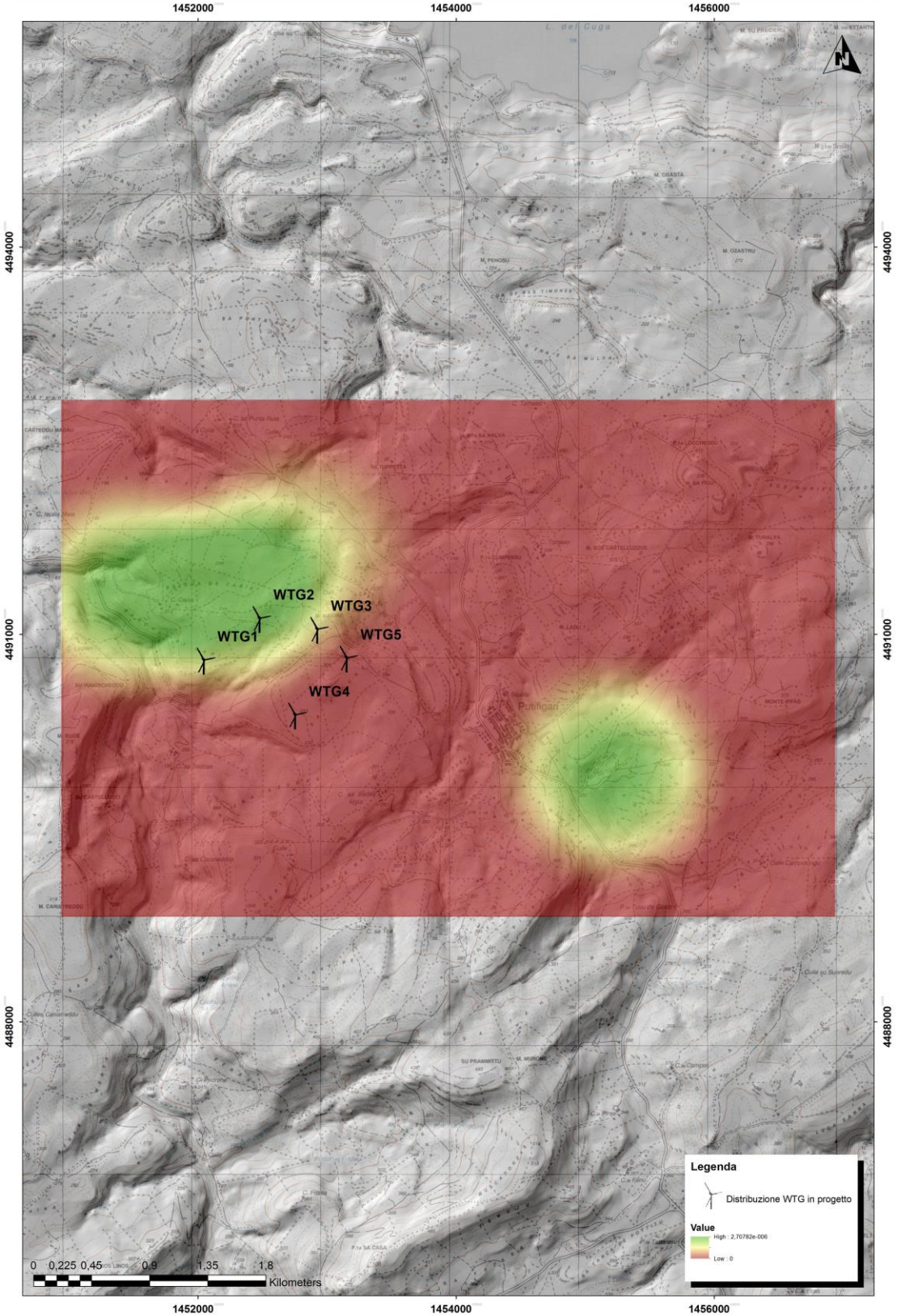

STORNO NERO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

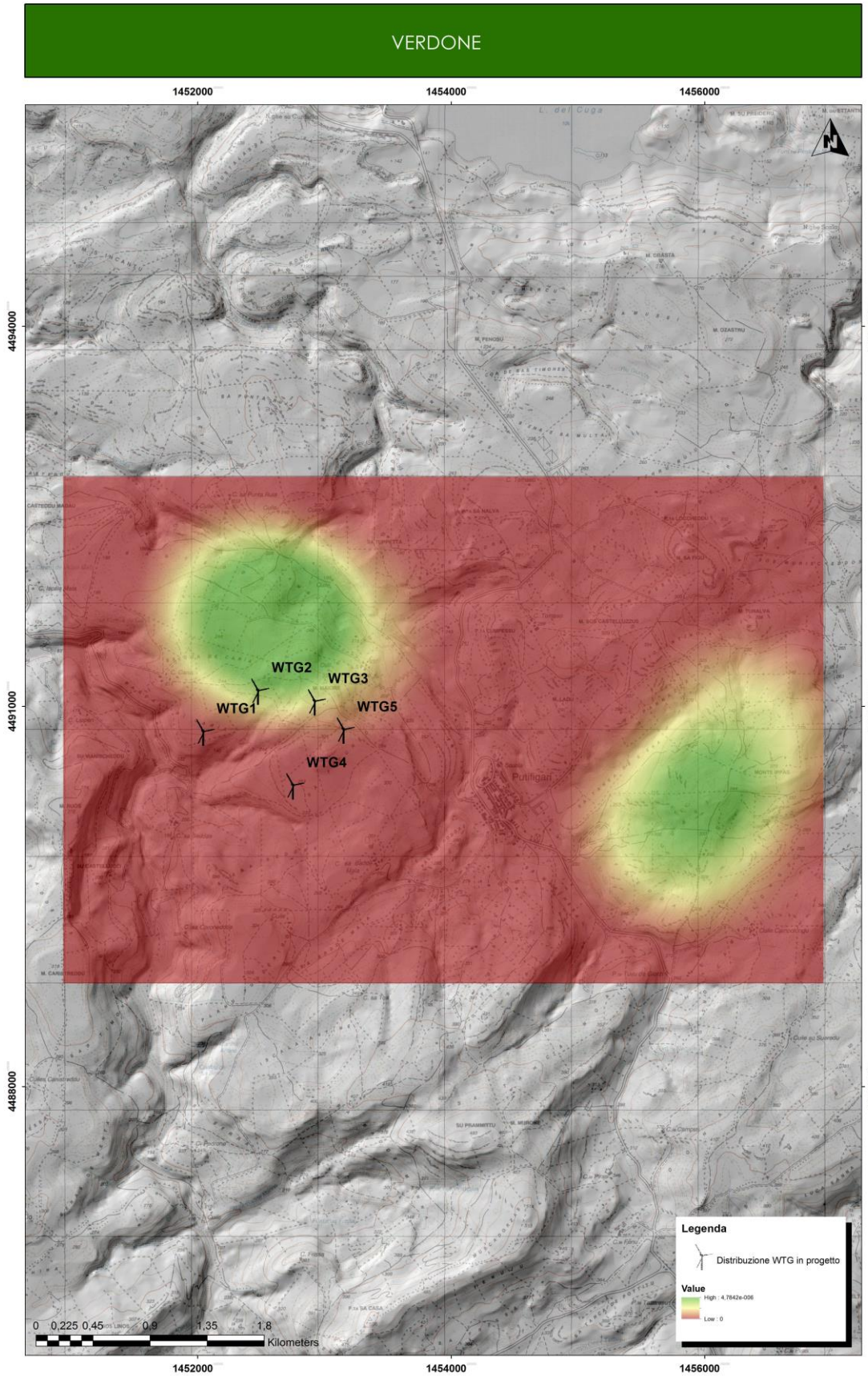

SALTIMPALO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
N
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 4,98923e-006
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

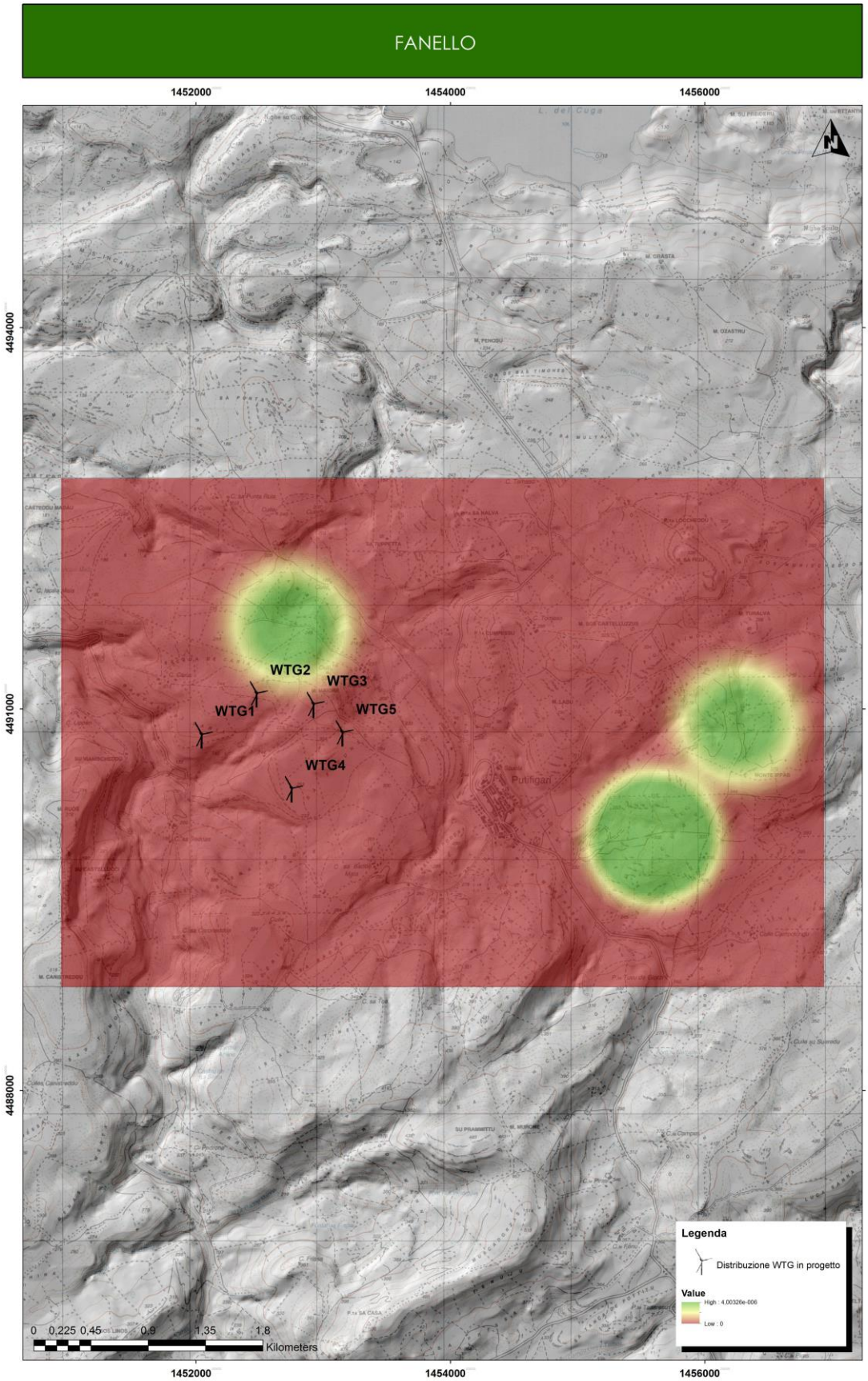

PASSERA SARDA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 5,4277e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

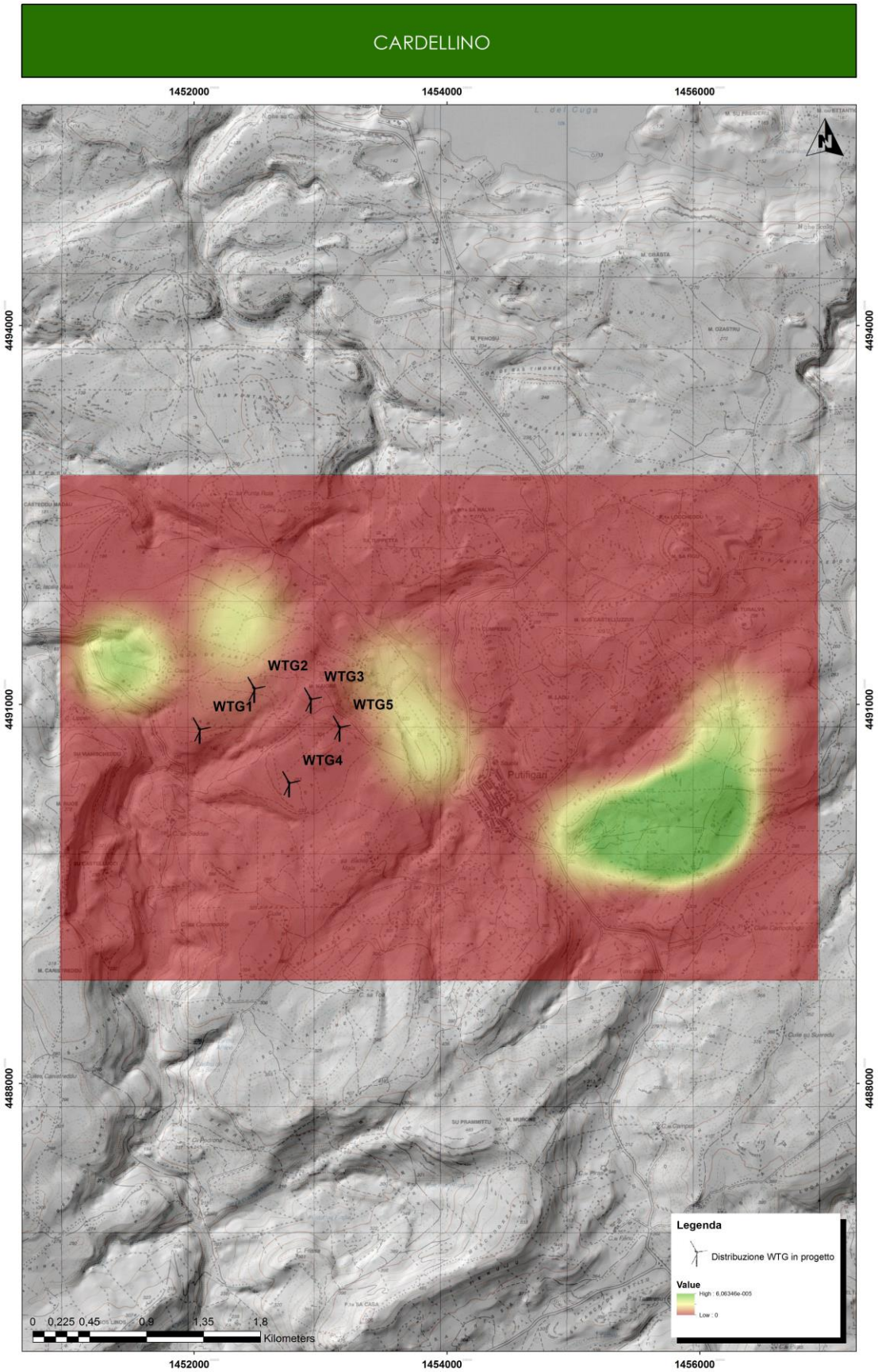

BALLERINA GIALLA
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 0,000215221
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

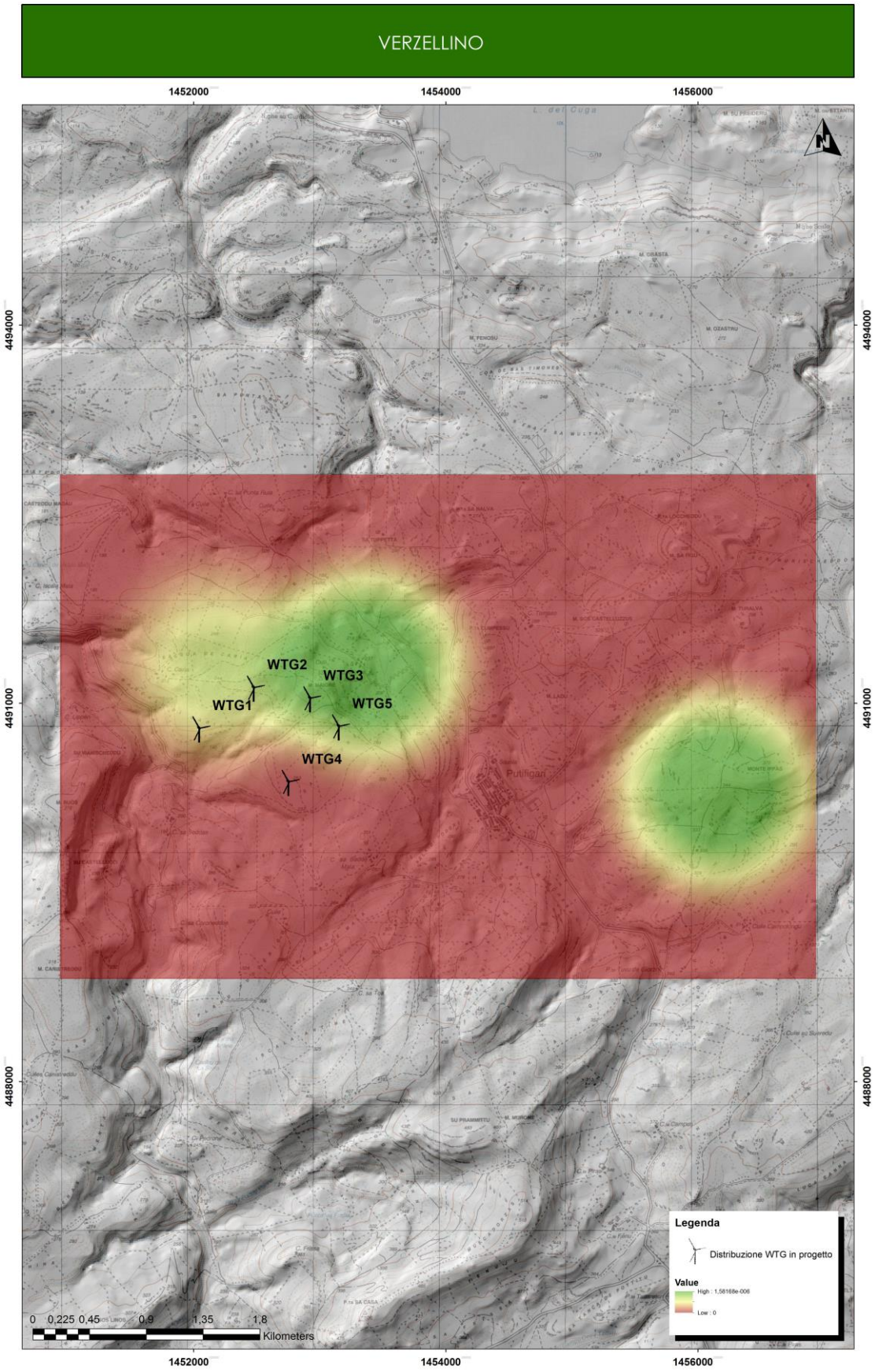
FRINGUELLO

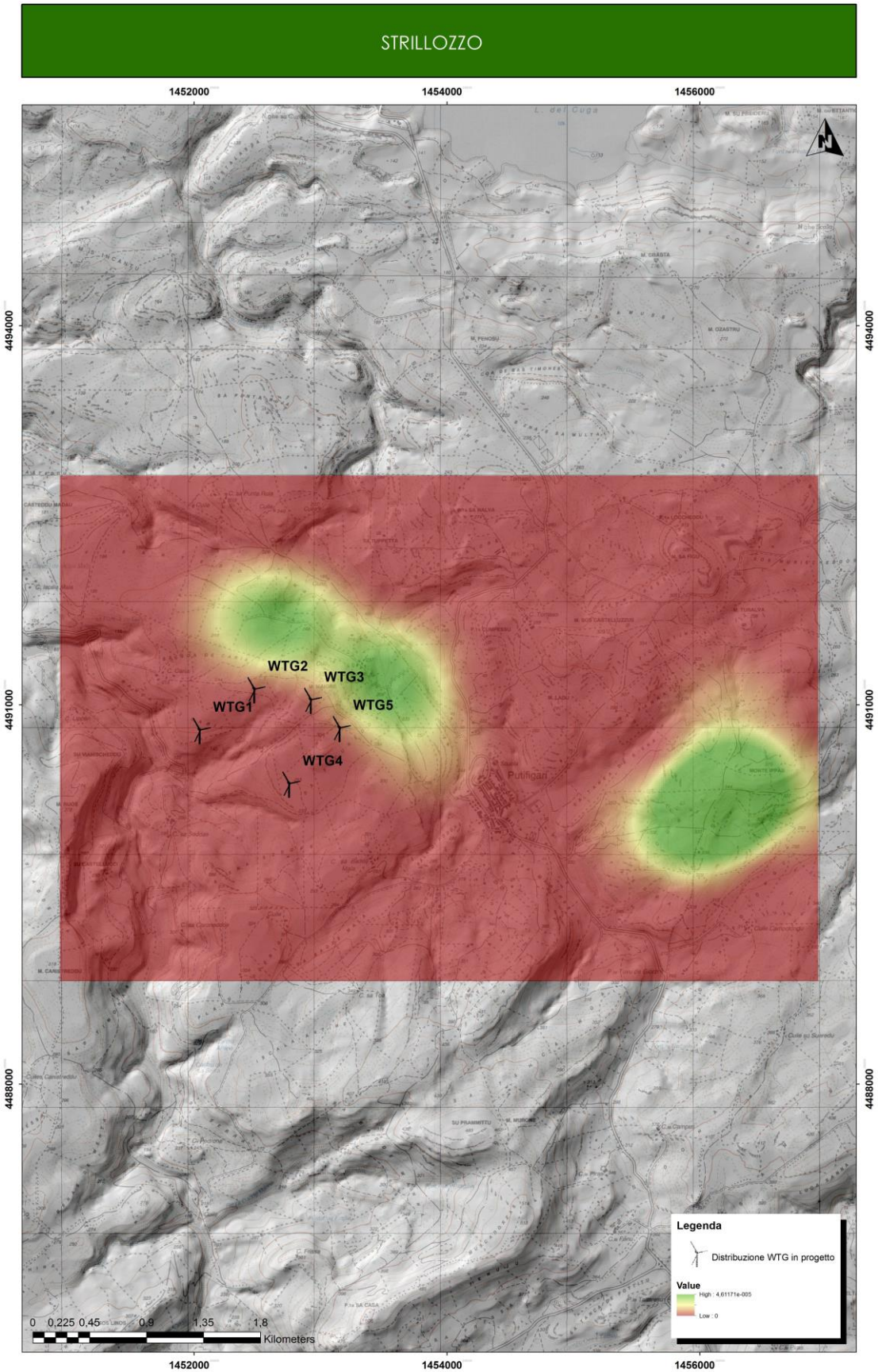

1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 2,70782e-006
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

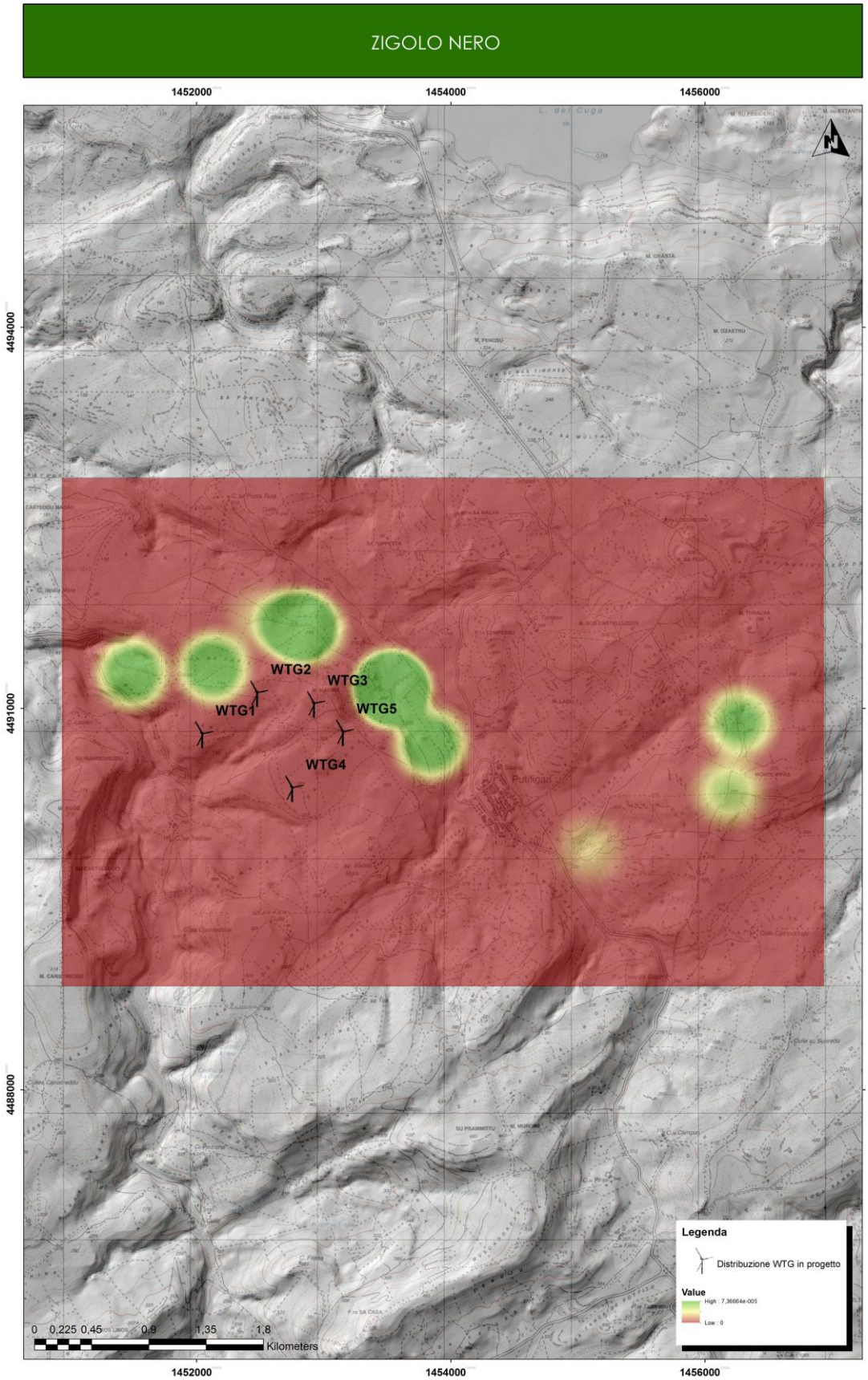

VERDONE
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers


FANELLO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers


CARDELLINO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 6,06346e-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers


VERZELLINO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers


STRILLOZZO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
High : 4,611716-005
Low : 0
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers


ZIGOLO NERO
1452000
1454000
1456000
4494000
4491000
4488000
WTG1
WTG2
WTG3
WTG4
WTG5
Putifigari
Legenda
Distribuzione WTG in progetto
Value
0 0,225 0,45 0,9 1,35 1,8
Kilometers

7. 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 losparques 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. & Montemaggiori A., 2002. Rete Ecologica Nazionale – Il ruolo delle Aree Protette nella conservazione dei Vertebrati. Ministero dell'Ambiente, Università di Roma "La Sapienza".

Cerri, J., et al. (2023). Griffon Vulture movements are concentrated around roost and supplementary feeding stations: implications for wind energy development on Mediterranean islands. Global Ecology and Conservation, 47, e02651

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., Brichetti, 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.

Garbiboldi 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.

J. M. Pérez-García & D. S. Larraz, 2023 - Cuántas aves mueren en España debido a la colisión en parques eólicos? Qué medidas preventivas y correctoras se pueden aplicar para evitar estasmuertes?

Jon Morant et. Al., 2025. Mapping bird and bat assemblage vulnerability for predicting wind energy impact. Journal of Environmental Management 380 (2025).

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., Bricehtti 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.

Rete Rurale Nazionale & Lipu (2024). Sardegna – *Farmland Bird Index* e andamenti di popolazione delle specie 2000-2024.

Thaxter CB et. Al. 2017 – Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment.