



REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DA REALIZZARSI  
NEI COMUNI DI DI ITTIRI, BANARI, BESSUDE E THIESI

STUDIO PRELIMINARE DI UTILIZZO  
DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

Rev. 0.0

Data: 14 dicembre 2023

QQR-WND-026

Committente:

**Queequeg Renewables Due S.r.l.**  
piazza Cinque Giornate, 10  
20129 Milano (MI)  
C. F. e P. IVA: 04578310163  
PEC: queequegrenewablesdue@pec.it

Progetto e sviluppo:

**Queequeg Renewables, ltd**  
2nd Floor, the Works,  
14 Turnham Green Terrace Mews,  
W41QU London (UK)  
Company number: 11780524  
email: [mail@quren.co.uk](mailto:mail@quren.co.uk)

Aspetti geologici, geotecnici e geofisici:

**Geotechna S.r.l.**  
Via Lorenzo il Magnifico n. 7  
09134 Cagliari (IT)

Gruppo di lavoro:  
Dott.ssa Geol. Giorgia La Ruffa  
Dott. Geol. Mauro Pompei  
Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina

## INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>GENERALITÀ .....</b>  | <b>2</b>  |
| 1.1      | Premessa.....  | 2         |
| 1.2      | Richiami normativi.....  | 2         |
| 1.3      | Descrizione sommaria degli interventi.....                                       | 3         |
| <b>2</b> | <b>DESCRIZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE.....</b>                                   | <b>4</b>  |
| 2.1      | Inquadramento territoriale .....   | 4         |
| 2.2      | Inquadramento geologico ed idrogeologico.....                                    | 9         |
| 2.2.1    | <i>Contesto geologico.....</i>   | 9         |
| 2.2.2    | <i>Assetto litostratigrafico locale.....</i>                                     | 9         |
| 2.2.3    | <i>Ricostruzione stratigrafica.....</i>  | 10        |
| 2.2.4    | <i>Assetto idrogeologico.....</i>  | 10        |
| 2.2.5    | <i>Livelli piezometrici degli acquiferi principali .....</i>                     | 10        |
| 2.2.6    | <i>Dati anemometrici.....</i>  | 10        |
| 2.2.7    | <i>Qualità dell'ambiente.....</i>  | 10        |
| <b>3</b> | <b>PROGETTO DI RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>                 | <b>12</b> |
| 3.1      | Lavorazioni previste .....   | 12        |
| 3.2      | Modalità di escavo.....  | 12        |
| 3.3      | Volumetrie definitive di scavo .....   | 12        |
| 3.4      | Collocazione e durata dei depositi materiali di scavo .....                      | 14        |
| 3.5      | Gestione dei materiali prodotti dagli scavi e dalle demolizioni .....            | 14        |
| <b>4</b> | <b>PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b> | <b>15</b> |
| 4.1      | Premessa.....  | 15        |
| 4.2      | Metodiche di campionamento .....   | 15        |
| 4.3      | Frequenza del campionamento.....   | 15        |
| 4.4      | Set analitico.....   | 16        |
| 4.5      | Modalità di confezionamento dei campioni.....                                    | 16        |
| 4.6      | Metodiche di laboratorio .....   | 17        |
| 4.7      | Durata del piano di utilizzo.....  | 17        |

# 1 Generalità

## 1.1 Premessa

La società Queequeg Renewables Due S.r.l., controllata dal gruppo Queequeg Renewables, ha in programma l'installazione e la messa in esercizio di un impianto eolico in agro di Bessude, Ittiri, Thiesi e Banari (Provincia di Sassari) costituito da n. 9 turbine di altezza complessiva 220 m e ciascuna di potenza nominale 6,80 MW, nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per il funzionamento e la gestione degli aerogeneratori (viabilità, piazzole, distribuzione elettrica di impianto, cavidotto di connessione alla RTN e opere accessorie necessarie al funzionamento dell'impianto stesso).

La potenza complessiva del parco sarà di 61,2 MW, con una potenza elettrica in immissione di 61,2 MWac.

In tale ambito, la *QUEEQUEG RENEWABLES, LTD* in qualità di gruppo incaricato della progettazione ha inteso conferire alla *GEOTECHNA S.R.L. DI CAGLIARI* l'incarico per lo svolgimento degli studi geologici s.l., geotecnici e sismici funzionali alla fase di conseguimento del titolo autorizzativo.

Gli argomenti di seguito esposti si basano su dati originali acquisiti nel corso di sopralluoghi all'uopo eseguiti nei siti di intervento coadiuvati da dati provenienti dalla miscellanea regionale oltreché da indagini geologiche e geotecniche condotte per altre edilizie nel medesimo contesto territoriale. I risultati dell'analisi geotecnica sono illustrati nel presente elaborato, incentrato sulla descrizione del modello geotecnico e relativa parametrizzazione dei terreni influenzati dalle opere di fondazione, a supporto della progettazione strutturale ed in particolare dell'analisi dell'interazione opera-terreno. La finalità è stata quindi quella di fornire gli elementi per definire il comportamento meccanico del volume significativo di terreno influenzato, direttamente o indirettamente, dall'intervento.

Dal momento che l'intervento è sottoposto alla procedura Valutazione di Impianto Ambientale e che l'orientamento progettuale prefissato è quello di un reimpiego in situ dei materiali escavati, purché idonei in ordine alle caratteristiche fisiche per lo specifico uso e ai requisiti di qualità ambientale, è stato elaborato il presente **PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO** secondo i disposti dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017 intitolato «Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti».

Le tematiche di seguito sviluppate sono le seguenti:

- descrizione dell'intervento in programma
- inquadramento ambientale del sito
- proposta per lo svolgimento delle attività di campionamento ed analisi delle terre e rocce da scavo
- indicazione del set analitico
- volume definitive di scavo delle terre
- quantità delle terre da riutilizzare
- collocazione e durata dei depositi delle terre
- collocazione definitiva delle terre

## 1.2 Richiami normativi

La normativa vigente in materia a cui si è fatto riferimento per la compilazione del presente documento tecnico è la seguente:

- D.P.R. 13.06.2017, n. 120 «*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del D.L. 12.09.2014, n.133, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11.11.2014, n. 164*»;
- Delibera n. 54 del 09/05/2019 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente «*Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo*»;
- Legge 24.03.2012, n. 28 «*Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 25.01.2012, n. 2, recante misure straordinarie ed urgenti in materia ambientale*»;

- D.M. 27.09.2010 «Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio del 03.08.2005»;
- D. Lgs. 29.06.2010, n. 128 «Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'art. 12 della Legge 18.06.2009, n. 69»;
- D. Lgs. 16.01.2008, n. 4 «Ulteriori disposizioni integrative e correttive del D. Lgs. 01.2004, n. 152, recante norme in materia ambientale»;
- D.M. 05.04.2006, n. 186 «Decreto di modifica del D.M. 05.02.1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del D. Lgs. 05.02.1997, n. 22»;
- D. Lgs. 03.04.2006, n. 152 «Norme in materia Ambientale»;
- D.M. 29.07.2004, n. 248 «Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto»;
- D. Lgs. 13.01.2003, n. 36 «Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativamente a discariche di rifiuti»;
- Legge 23.03.2001, n. 93 «Disposizioni in campo ambientale»;
- D.M. 05.02.1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 Decreto Legislativo 05.02.1997, n. 22»;
- Linee Guida predisposte dal Gruppo di Lavoro n. 8 «Terre e rocce da scavo», costituito nell'ambito delle attività previste dal programma triennale 2014÷2016 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente [Delibera n. 54/2019 del Consiglio SNPA].

### 1.3 Descrizione sommaria degli interventi

È prevista l'installazione di n. 9 aerogeneratori con diametro massimo delle turbine di 172 m, altezza del mozzo di 134 m e complessiva di 220 m.

La potenza complessiva sarà di 61,2 MW, con una potenza elettrica in immissione di 61,2 MWac.

Poiché la viabilità locale è interamente ed agevolmente camionabile anche per il trasporto di generatori di grande taglia (multimegawatt) e delle relative parti complementari (conci di torre e pale), si prevede sin d'ora l'adeguamento temporaneo e la realizzazione di alcune tratte.

Gli aerogeneratori saranno installati in piazzole accessibili a partire dalla nuova viabilità di accesso. Le nuove piste di accesso saranno in terra battuta, con larghezza di circa 6 m comprensiva delle banchine laterali. Le piste saranno realizzate in misto stabilizzato e compattato con uno strato di fondazione in pietrisco costipato.

L'elettrodotto interrato, previsto sotto le piste di accesso al parco eolico e la viabilità pubblica dell'area, collegherà in MT gli aerogeneratori raggruppandoli in n. 5 comparti:

- Nord-occidentale                      WTG-A + WTG-B
- Nord-orientale                        WTG-C + WTG-D
- Centrale                                WTG-E + WTG-F + WTG-G
- Meridionale                            WTG-H + WTG-I

All'uscita di questi, l'elettrodotto di connessione permetterà di immettere l'energia elettrica prodotta in rete presso la stazione elettrica (SE) in agro del comune di Ittiri. Quest'ultima raccoglierà le linee in cavo interrato a 36 kV provenienti dal parco eolico che saranno attestate ad un quadro elettrico in MT, installato all'interno di un locale dedicato.

L'elettrodotto interrato in AT sarà composto da una terna di conduttori unipolari realizzati in alluminio, schermati e tensione massima pari a 170 kV. I cavi saranno direttamente interrati in una trincea di sezione 80 cm, ad una profondità di scavo minima di 1,50 m, protetti inferiormente e superiormente con un letto di sabbia vagliata e compattata.

Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.



## 2 DESCRIZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE

### 2.1 Inquadramento territoriale

Il settore in studio è ubicato nella Sardegna nord-occidentale, in Provincia di Sassari e ricade entro le pertinenze territoriali dei Comuni di Ittiri, Banari, Bessude e Thiesi, abbracciando da nord verso sud le località identificate con i toponimi di Sa Seasa, Monte Uppas, Sa Frissa, Monte Gherra, Monte Longos, Sea Lepere e Monte Cheia.

I siti sono raggiungibili percorrendo la stradale statale S.S. 131 bis che taglia a nord l'area del parco e la provinciale S.P. 128bis che lambisce il parco eolico ad ovest collegando il centro abitato di Ittiri con quello di Romana.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 479 "ITTIRI" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 479 - I "ITTIRI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 479040 "DIGA 'E SU BIDIGHINZU" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 479080 "MONTE CHEIA" della C.T.R. [scala 1:10.000]



FIGURA 2.1 – Inquadramento geografico del sito di intervento.

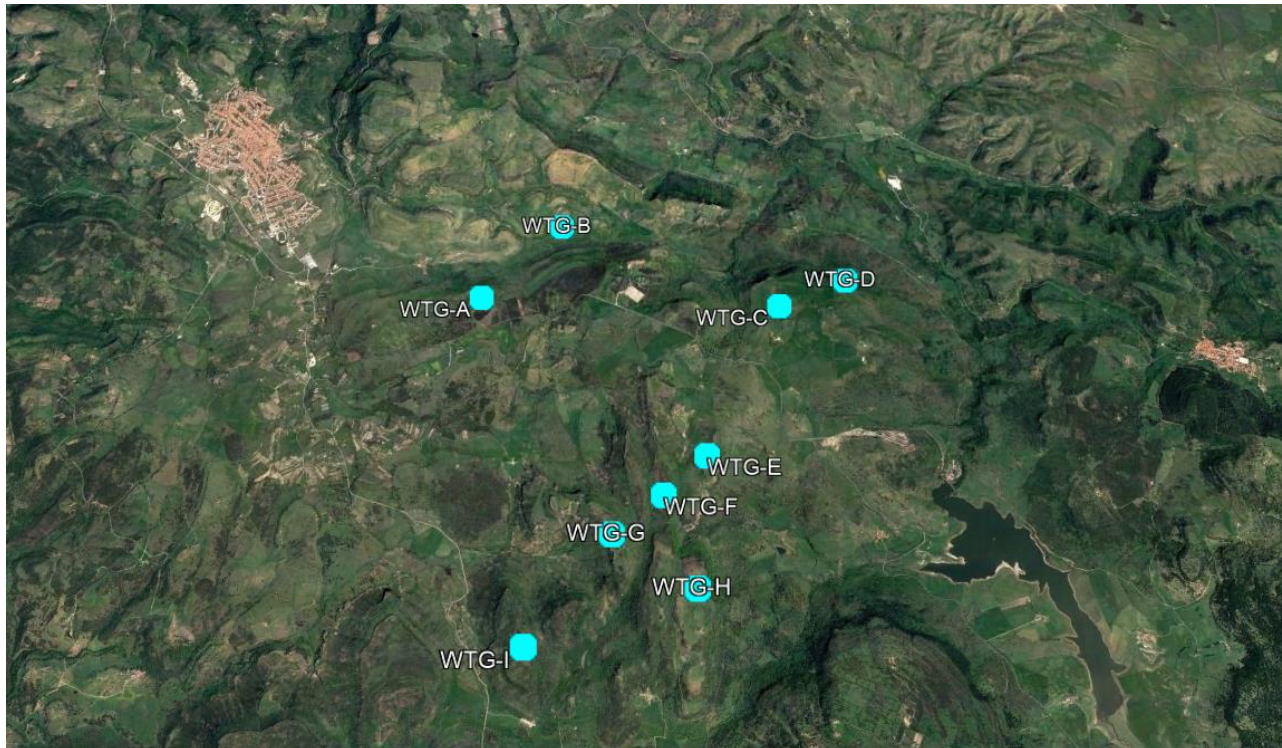


FIGURA 2.2 – Ubicazione degli interventi nell'area vasta, su immagine estratta da Google Earth, 2022.



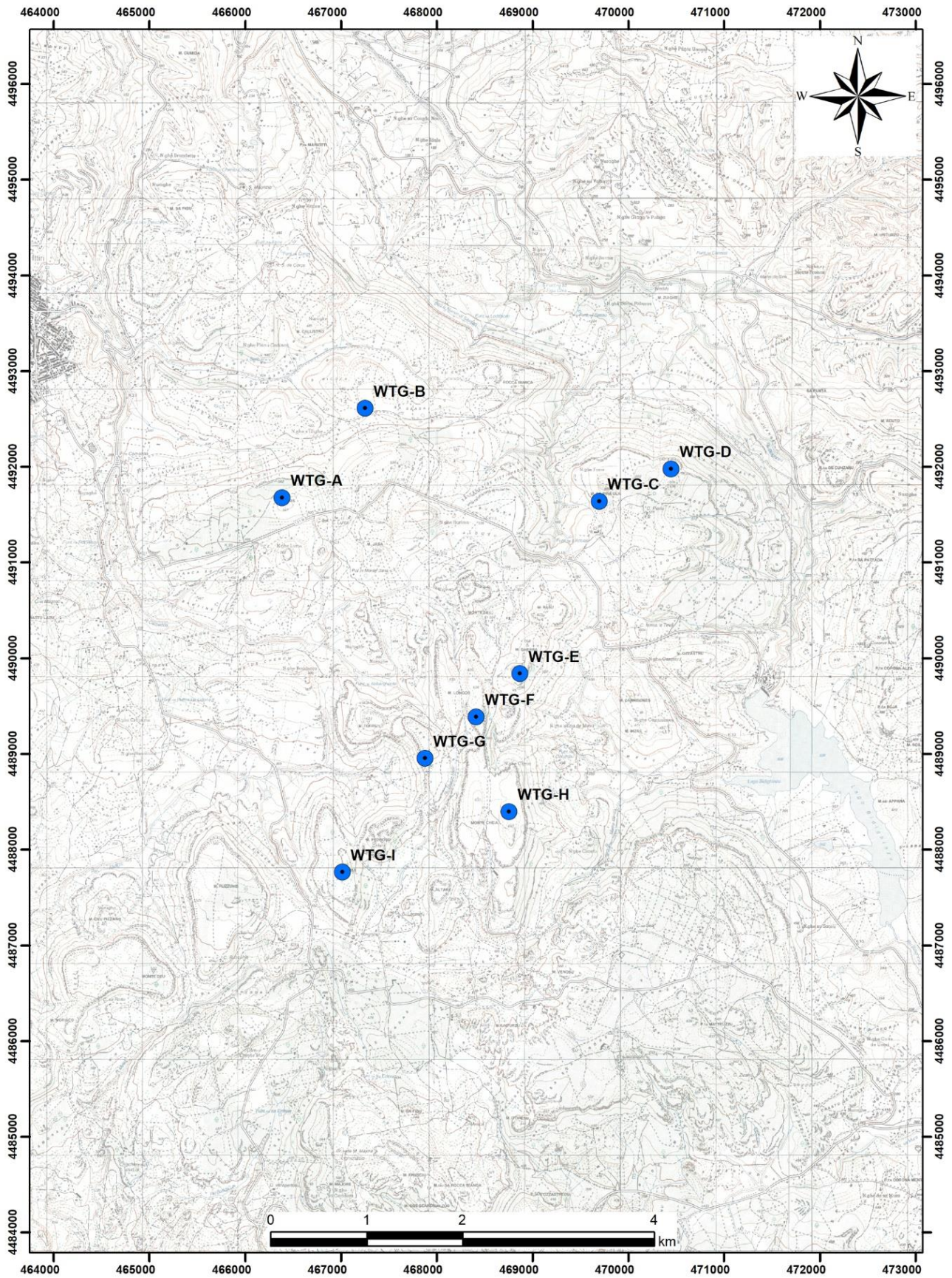


FIGURA 2.3 – Area di intervento su stralcio cartografia IGM 1:25.000, fuori scala.



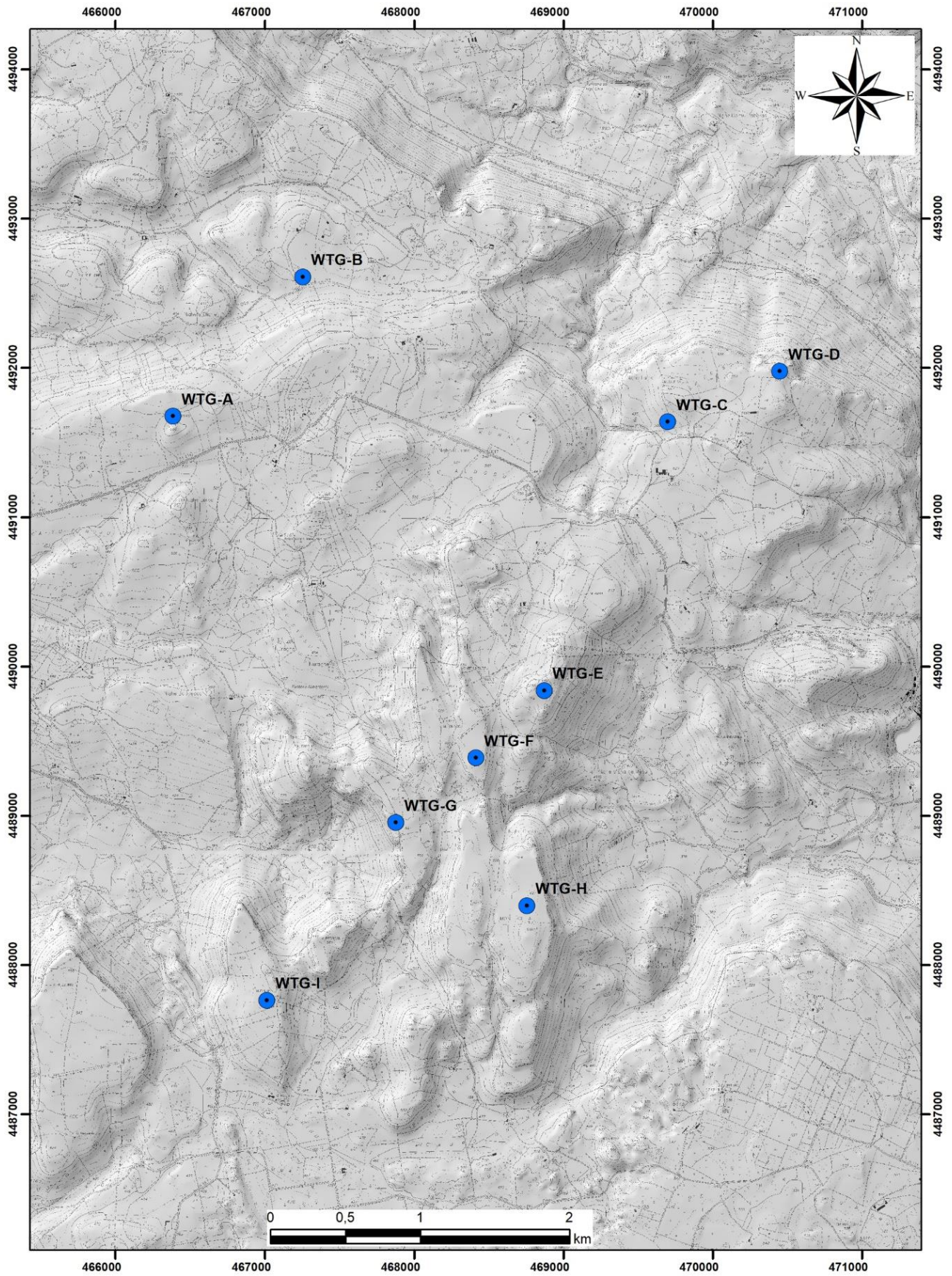


FIGURA 2.4 – Area di intervento su stralcio Cartografia Tecnica Regionale 1:10.000, fuori scala.



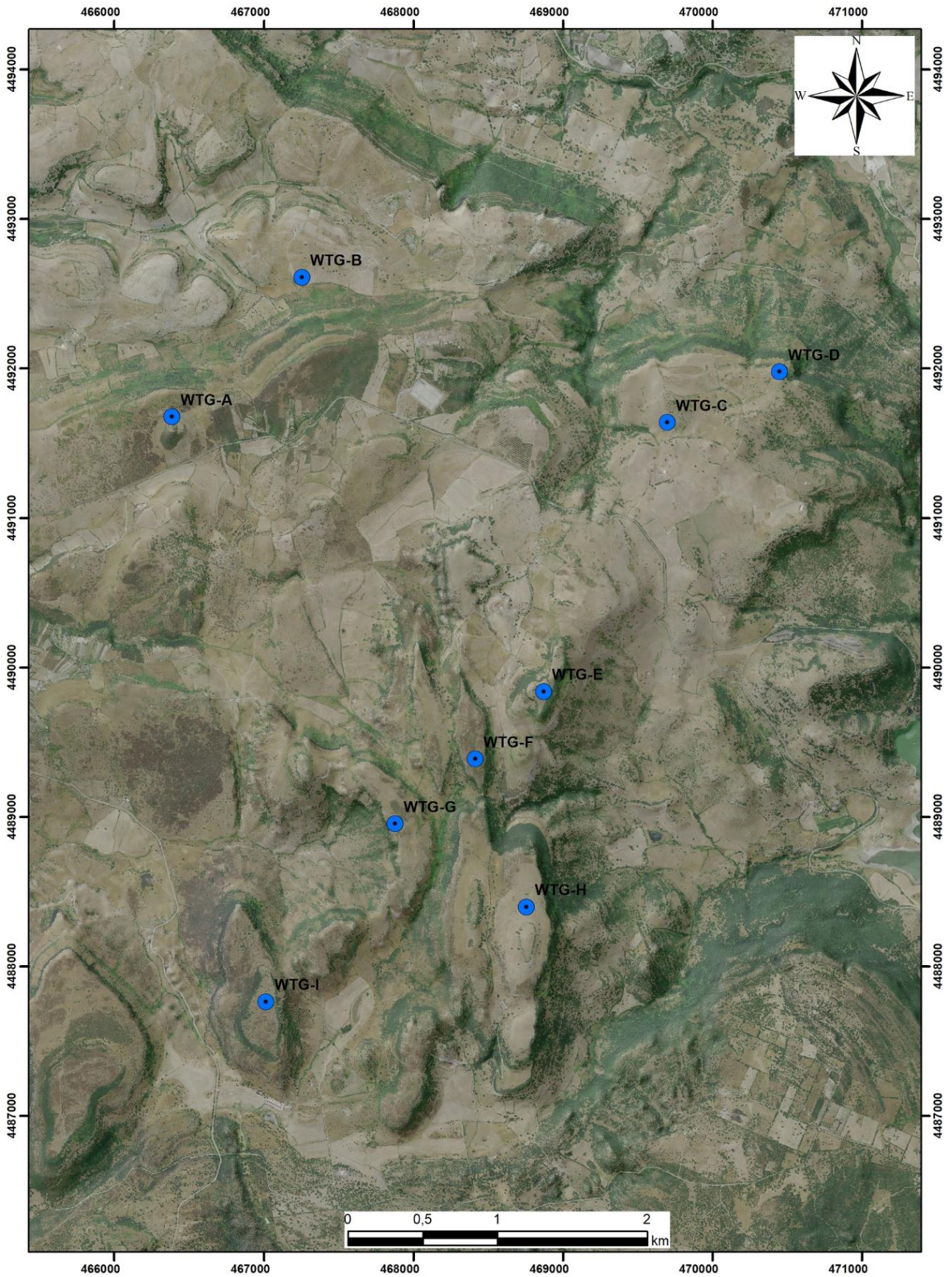


FIGURA 2.5 – Area di intervento su stralcio ortofotogrammetrico.



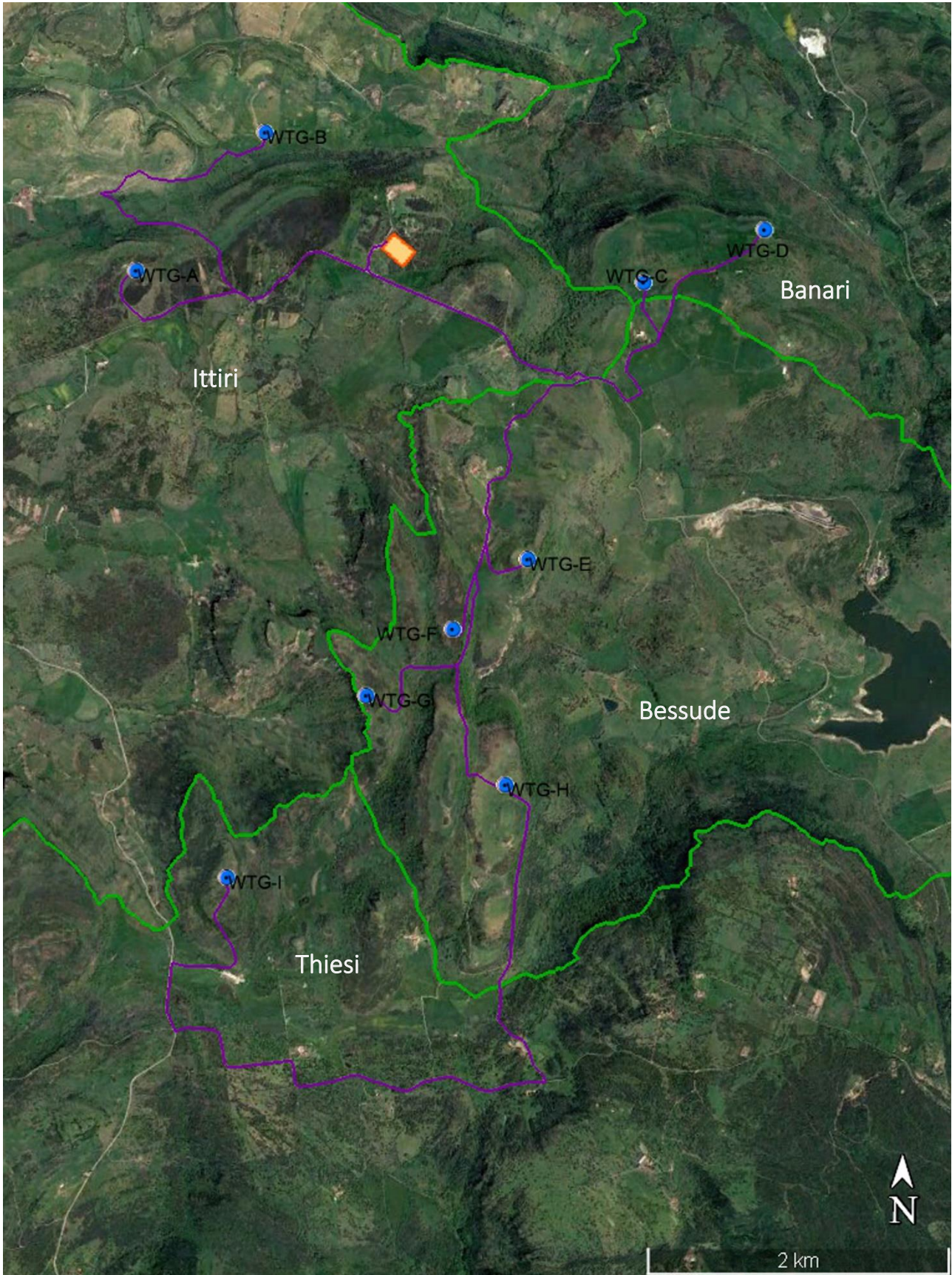


FIGURA 2.6 – Area di intervento e confini comunali (in verde) su immagine estratta da Google Earth 2022.

## 2.2 Inquadramento geologico ed idrogeologico

### 2.2.1 Contesto geologico

Il settore in studio ricade nella regione del Logudoro, che sin dal Terziario è stata interessata dai movimenti tettonici distensivi legati all'apertura del bacino balearico ed alla rotazione del blocco sardo-corso e che, in Sardegna, ha avuto come conseguenza più evidente la formazione della Fossa Sarda, una vasta fossa tettonica che si estende in direzione NW-SE dal *Golfo dell'Asinara* sino al *Golfo di Cagliari*.

Il riempimento di tale depressione, impostata lungo zone di debolezza ercinica, è avvenuto tramite potenti successioni di sedimenti marini – appartenenti al 2° ed al 3° ciclo sedimentario miocenico – e continentali, nonché di prodotti vulcanici calco-alcalini.

A questa fossa principale si associano altri bacini di origine tettonica e, tra questi, il bacino del Logudoro, un semi-graben orientato NNW-SSE che si estende dall'altopiano di Campeda a sud fino alla zona di Ittiri e Ploaghe a nord; più a settentrione si sviluppa il bacino di Porto Torres, di cui è acclarato il proseguimento a mare.

La strutturazione del bacino del Logudoro avviene tramite una serie di faglie dirette che ne identificano il margine occidentale, mentre quello orientale è caratterizzato dalla trasgressione miocenica su un substrato costituito perlopiù da vulcaniti aquitaniane-burdigaliane e da sedimenti mesozoici.

Il riempimento si esplica attraverso due sequenze stratigrafiche principali: la più antica, di età Burdigaliano superiore – Langhiano, poggia con rapporti di onlap sulle sottostanti vulcaniti oligo-aquitane ed è interrotta superiormente da una superficie erosiva e consta alla base da sedimenti clastici grossolani tipici di ambiente fluvio-deltizio che passano a calcari litorali e sabbie, seguiti da siltiti e marne arenacee tipiche di ambiente marino più profondo. La seconda fase deposizionale che arriva fino al Tortoniano-Messiniano e costituita da sabbie fluvio-marine alla base, cui seguono calcari di piattaforma interna ricchi in alghe ed episodi hermalii.

Tra le due successioni sono evidenti movimenti tettonici che hanno luogo a sollevamenti differenziali ed, in parte, hanno causato l'erosione dei sedimenti della sequenza sedimentaria più antica e la deposizione di sedimenti silicoclastici d'ambiente continentale e transizionale.

Nell'area vasta rispetto ai luoghi che ospiteranno il parco eolico dominano i prodotti vulcanici in facies ignimbratica e lavica affioranti sia sugli alti topografici relativi sia nelle depressioni. Sui versanti si rinvengono i depositi olocenici e tardo-pleistocenici, con predominanza di alluvioni e detriti di versante [a e PVM2a].

I depositi alluvionali recenti [b] sono confinati alle poche valli fluviali che interessano l'area. I depositi eluvio colluviali [b2], arealmente molto diffusi ma scarsamente rappresentati nelle carte geologiche a causa degli spessori esigui, non raggiungono mai potenze significative.

### 2.2.2 Assetto litostratigrafico locale

L'areale designato ad ospitare il parco eolico e la relativa viabilità di collegamento si caratterizza per l'esteso affioramento di ignimbriti riolitiche e riodacitiche afferenti Distretto Vulcanico di Capo Marargiu con subordianti prodotti lavici basaltici ed andesitici spesso in facies di domi. Tutte le vulcaniti sono datate approssimativamente al Burdigaliano e quindi contemporanee alla costituzione del bacino che le ospita.

Le unità ignimbratiche di interesse specifico sono state distinte durante le campagne di rilevamento geologico CARG sulla base della continuità delle fratture di raffreddamento e della presenza di depositi di caduta pomicee basali che separano le diverse unità di raffreddamento, aventi al loro interno da caratteri chimico-petrografici abbastanza omogenei. Ciascuna unità di raffreddamento, o unità ignimbratica, è suddivisa al suo interno in diverse unità di flusso, caratterizzate da un grado di saldatura variabile, e presenta tipicamente un fallout basale, spesso argillificato, seguito depositi di surge piroclastici e da un livello vitrofirico ossidiano, localmente argillificato anch'esso, che costituisce la base dell'ignimbrite sensu stricto.

A nord del parco eolico affiorano diffusamente depositi sedimentari del Miocene medio e superiore costituiti da conglomerati, arenarie, marne e calcari.



Nei bassi topografici le unità ignimbriche e le masse laviche sono coperte da depositi olocenici e tardo-pleistocenici, con predominanza di depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie [PVM2a] e depositi di detrito di versante [a].

Benché poco cartografati a causa di loro limitati spessori, sono presenti diffusamente in tutta l'area sottili coltri eluvio-colluviali [b2].

### 2.2.3 Ricostruzione stratigrafica

L'assetto geologico e litostratigrafico è contraddistinta dalla presenza, sotto la coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa e conglomeratica [Strato LL\_A] di spessore prevalentemente decimetrico e raramente metrico, di un substrato vulcanico [Strato LL\_C] sia in facies ignimbrica che lavica. Solo in WTG-B il basamento si identifica con una sequenza di sedimenti miocenici calcarei e calcarenitici [Strato LL\_B].

Schematicamente, la sequenza stratigrafica è stata ricondotta alla sovrapposizione dei seguenti strati a partire dalla sommità:

|      |                            |           |
|------|----------------------------|-----------|
| LL_A | Depositi eluvio-colluviali | [Olocene] |
| LL_B | Calcarei e calcareniti     | [Miocene] |
| LL_C | Vulcaniti                  | [Miocene] |

### 2.2.4 Assetto idrogeologico

La diffusa presenza nel settore di intervento del substrato roccioso vulcanico in facies ignimbrica e subordinatamente lavica del Miocene medio, con le relative coperture eluvio-colluviali oloceniche, ne condiziona significativamente l'assetto idrogeologico: le caratteristiche litologiche intrinseche di queste formazioni conferiscono una permeabilità medio-bassa per porosità e fratturazione, principalmente a causa della diffusa presenza di prodotti argillosi di alterazione delle rocce vulcaniche.

Questi ultimi, infatti, determinano una sostanziale diminuzione della porosità efficace, ossia del rapporto tra il volume dei meati intergranulari comunicanti (che contengono cioè acqua estraibile per gravità) ed il volume totale della roccia. Da ciò deriva una bassa permeabilità espressa da un coefficiente di K compreso tra  $10^{-4}$  cm/s e  $10^{-7}$  cm/s.

Il massimo grado di permeabilità si riscontra nelle facies più francamente litoidi, in virtù dell'intenso grado di fratturazione. La maggior parte delle falde produttive si intercetta generalmente a profondità medie, in corrispondenza dei livelli litoidi fratturati. Sono alimentate dalla circolazione idrica profonda proveniente dai rilievi e dai flussi idrici superficiali connessi con le falde di subalveo.

### 2.2.5 Livelli piezometrici degli acquiferi principali

La modestissima coltre detritica eluviale che caratterizza i luoghi non è favorevole alla formazione di una circolazione idrica sotterranea significativa a carattere freatico alle previste profondità di scavo.

Flussi idrici sotterranei possono impostarsi entro gli ammassi rocciosi a profondità maggiori rispetto alle quote di progetto per cui non si prevede alcuna interazione significativa.

### 2.2.6 Dati anemometrici

Sulla base dei dati riportati nelle relazioni specialistiche a corredo del progetto, si evince che nella zona di installazione degli aerogeneratori la velocità media del vento è pari a circa 7,78 m/s, con venti prevalenti provenienti rispettivamente da W (Maestrale) e SSW (Libeccio/Mezzogiorno).

La ventosità è più accentuata durante le stagioni invernali e una meno intensa in quelle estive.

### 2.2.7 Qualità dell'ambiente

Le informazioni reperite unitamente allo storico sfruttamento dei terreni in esame a fini agro-zootecnici, inducono a ritenere, con ragionevole margine di sicurezza, che le aree interessate dalle opere siano immuni da fenomeni di contaminazione di origine antropica che possano far presupporre il superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui al Titolo V parte quarta del D.Lgs. 152/06 per la destinazione d'uso residenziale/verde nei terreni e nelle acque sotterranee.

Le aree di intervento non sono inserite nell'anagrafe regionale dei siti potenzialmente contaminati e non ospitano strutture, sottoservizi o impianti potenzialmente causa di fenomeni di contaminazione.

Ad ogni buon conto, in accordo con i disposti della vigente normativa, preventivamente all'apertura del cantiere si prevede di procedere ad un accertamento della qualità dei suoli secondo le procedure di seguito descritte.



### 3 Progetto di riutilizzo delle terre e rocce da scavo

#### 3.1 Lavorazioni previste

Rimandando agli elaborati specialistici di progetto, gli interventi attinenti la movimentazione di terre e rocce consistono nella realizzazione di:

- ⇒ sbancamenti per la realizzazione dei nuovi tracciati stradali ed adeguamento dei preesistenti,
- ⇒ eventuale spianamento delle aree di stoccaggio delle pale,
- ⇒ scavi per la posa dei cavidotti,
- ⇒ scavo per l'alloggiamento delle fondazioni degli aerogeneratori e della cabina di raccolta,
- ⇒ rilevati / reinterri
- ⇒ ripristini morfologici

#### 3.2 Modalità di escavo

Sono previste diverse attività di scavo della seguente tipologia:

- ⇒ scavi di sbancamento da effettuare per la gradonatura dei piani di posa dei rilevati, per la regolarizzazione della superficie della viabilità, per la preparazione dei piani per la realizzazione di eventuali gabbionate, per la bonifica di superfici pianeggianti o inclinate,
- ⇒ scavi a sezione obbligata per fondazioni, esclusi i plinti, gli elettrodotti, i canali di raccolta delle acque meteoriche e i drenaggi,
- ⇒ trivellazioni orizzontali per la posa in opera di tubazioni in polietilene o metallo,
- ⇒ scavi per canalizzazione delle acque meteoriche,
- ⇒ scavi per scarifica di strade e piazzole.

Gli scavi sulla coltre detritica superficiale e sulla fascia di alterazione potranno essere operati con benna escavatrice di adeguata potenza. Per gli sbancamenti in roccia si dovrà prevedere l'impiego del martello demolitore.

#### 3.3 Volumetrie definitive di scavo

Le valutazioni volumetriche dei materiali provenienti dagli scavi sono state sviluppate in base ai computi metrici di progetto.

Complessivamente si prevede una produzione di terre e rocce da scavo di circa **287.184,35 m<sup>3</sup>** (proveniente dalla voce "sterro") come meglio precisato dall'immagine in e schematizzato in **TABELLA 3.1**, ripartite in circa 60% in roccia (**172.000,00 m<sup>3</sup>**) e 40% (**115.184,35 m<sup>3</sup>**) in terre.

| LAVORAZIONE                 | VOLUME (m <sup>3</sup> ) |                  |
|-----------------------------|--------------------------|------------------|
|                             | SCAVI                    | RILEVATI         |
| Viabilità principale        | 19.729,96                | 440,98           |
| Viabilità secondaria        | 218.771,00               | 81.203,00        |
| Aree di deposito temporaneo | 22.341,39                | 802,56           |
| Alloggiamento fondazioni    | 26.342,00                | 15.170,00        |
| <b>Totale</b>               | <b>287.184,35</b>        | <b>97.616,54</b> |

TABELLA 3.1 – Volumetrie movimentate delle terre e rocce da scavo.

|                              |          | VOLUMI           |                 |               |                  | AREA                |
|------------------------------|----------|------------------|-----------------|---------------|------------------|---------------------|
|                              |          | STERRO (m³)      | FOSSO (m³)      | RILEVATO (m³) | COMPENSARE       | STRATO DI BASE (m²) |
| <b>SOMMANO IN TOTALE</b>     |          | <b>19 729,96</b> | <b>1 682,40</b> | <b>440,98</b> | <b>20 971,38</b> | <b>29 644,55</b>    |
| <b>VIABILITA' PRINCIPALE</b> | ASSE P01 | 3 021,82         | 361,66          | 40,47         | <b>2 981,35</b>  | 5 388,64            |
|                              | ASSE P02 | 7 347,97         | 655,15          | 224,70        | <b>7 123,27</b>  | 11 258,47           |
|                              | ASSE P03 | 9 360,17         | 665,59          | 175,81        | <b>9 184,36</b>  | 12 997,44           |
|                              |          |                  |                 |               |                  |                     |

Parziali 19 729,96 440,98 2%

|                              |                   | STERRO (m³)              | FOSSO (m³) | RILEVATO (m³)     | COMPENSARE       | STRATO DI BASE (m²) |
|------------------------------|-------------------|--------------------------|------------|-------------------|------------------|---------------------|
|                              |                   | <b>SOMMANO IN TOTALE</b> |            | <b>218 771,00</b> | <b>3 107,00</b>  | <b>81 203,00</b>    |
| <b>VIABILITA' SECONDARIA</b> | Diramazione WTG-A | 1 580                    | 239        | 1 580             | <b>0,00</b>      | 11 960,23           |
|                              | Diramazione WTG-B | 10 601                   | 524        | 737               | <b>9 864,00</b>  | 16 208,56           |
|                              | Diramazione WTG-C | 57 152                   | 136        | 9 613             | <b>47 539,00</b> | 11 272,84           |
|                              | Diramazione WTG-D | 18 918                   | 338        | 5 183             | <b>13 735,00</b> | 14 096,54           |
|                              | Diramazione WTG-E | 18 514                   | 187        | 21 102            | <b>-2 588,00</b> | 11 554,41           |
|                              | Diramazione WTG-F | 11 734                   | 156        | 5 207             | <b>6 527,00</b>  | 12 660,66           |
|                              | Diramazione WTG-G | 19 631                   | 472        | 14 242            | <b>5 389,00</b>  | 17 854,20           |
|                              | Diramazione WTG-H | 44 527                   | 655        | 22 569            | <b>21 958,00</b> | 22 934,75           |
|                              | Diramazione WTG-I | 36 114                   | 400        | 970               | <b>35 144,00</b> | 15 854,84           |

27%

| AREE DEPOSITO TEMPORANEO |  | VOLUMI           |               |               |                  | AREA                |
|--------------------------|--|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------------|
|                          |  | STERRO (m³)      | FOSSO (m³)    | RILEVATO (m³) | COMPENSARE       | STRATO DI BASE (m²) |
| <b>SOMMANO IN TOTALE</b> |  | <b>22 341,39</b> | <b>131,01</b> | <b>802,56</b> | <b>21 538,83</b> | <b>24 025,39</b>    |
| AREA TEMPORANEA N°1      |  | 22 341,39        | 131,01        | 802,56        | 21 669,84        | 24 025,39           |

|                          |               | PLINTO AEROGENERATORE           |      | VOLUMI           |                  |
|--------------------------|---------------|---------------------------------|------|------------------|------------------|
|                          |               | TORRE VESTAS "V172 6,8 MW H135" |      | STERRO (m³)      | RIPORTO (m³)     |
| <b>SOMMANO IN TOTALE</b> |               |                                 |      | <b>26 342,00</b> | <b>15 170,00</b> |
| <b>PLINTI</b>            | ALTEZZA SCAVO |                                 |      |                  |                  |
|                          | 1,00          | WTG-A                           |      | 3300             | 2141             |
|                          | 4,00          | WTG-B                           |      | 3300             | 2141             |
|                          | 4,00          | WTG-C                           |      | 3300             | 1400             |
|                          | 4,00          | WTG-D                           |      | 1622             | 463              |
|                          | 2,50          | WTG-E                           |      | 2080             | 921              |
|                          | 4,00          | WTG-F                           |      | 3300             | 2141             |
|                          | 3,50          | WTG-G                           |      | 2840             | 1681             |
|                          | 4,00          | WTG-H                           |      | 3300             | 2141             |
| 4,00                     | WTG-I         |                                 | 3300 | 2141             |                  |

FIGURA 3.1 – Computo movimentazione terre e rocce.



Dal bilancio complessivo scavi / riporti e stante la natura dei terreni sbancati (possibile marcata componente argillosa delle fasce alterate e decomprese delle litologie vulcaniche e calcareo-marnose, cosiddetto "cappellaccio di alterazione"), fatte salvi i requisiti prestazionali ed ambientali che verranno accertati nella fase avanzata della progettazione, si ritiene verosimile una percentuale di riutilizzo (quali reinterri, rilevati, sistemazioni morfologiche, etc.) t.l. o previo trattamento rientrante nella normale pratica industriale, del 60% dei materiali, che corrispondono a circa 172.000 m<sup>3</sup>.

### 3.4 Collocazione e durata dei depositi materiali di scavo

Si prevede di conferire i materiali prodotti dagli scavi presso le aree di deposito temporaneo e gestite secondo il seguente schema:

- ⇒ accantonamento del materiale di primo scavo eliminando le terre da riutilizzare per l'inerbimento, il cotico erboso, le ceppaie, il legname e quant'altro legato alla vegetazione esistente abbattuta non riconferibile in alcuna misura in loco,
- ⇒ selezione e separazione fisica di eventuali materiali da gestire come rifiuto eventualmente rilevati all'atto degli scavi e loro conferimento a discarica autorizzata,
- ⇒ conferimento presso la destinazione finale.

### 3.5 Gestione dei materiali prodotti dagli scavi e dalle demolizioni

Le terre in esubero risultanti dalla compensazione scavi / riporti rientranti nella fattispecie di "sottoprodotti" verranno conferiti in ex situ per sistemazioni morfologiche o immessi in un ciclo produttivo.

In ultima ratio verranno conferiti in impianto di riciclo o discarica per rifiuti speciali con codice CER 17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03\* (fatto salvo che non insorgano condizioni in questa sede non contemplati)..

Per le terre i materiali di scavo che risultassero non altrimenti destinabili se non in discarica autorizzata, indicativamente potranno essere attribuiti ai materiali prodotti i seguenti codici:

- ⇒ CER 17 01 01 cemento;
- ⇒ CER 17 01 07 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06;
- ⇒ CER 17 04 05 ferro e acciaio;
- ⇒ CER 17 09 04 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03;

In ogni caso l'impresa esecutrice (produttore) effettuerà la caratterizzazione secondo normativa di ciascuna tipologia di materiale, prima di conferirla in impianto.

## 4 Proposta di piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo

### 4.1 Premessa

Per dimostrare il rispetto, ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017 «*Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti*», di una delle condizioni essenziali per una legittima gestione delle terre e rocce da scavo esclusa dalla disciplina dei rifiuti, ovvero di possedere i requisiti di «sottoprodotto» nei termini della norma che recita «[...] *che il sito da cui derivano i materiali da scavo rispetta i valori delle CSC di cui alle colonne A e B Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con riferimento alla destinazione d'uso del sito di produzione e di destinazione*», verranno prelevati campioni rappresentativi lungo i tracciati dei cavidotti e della viabilità in progetto, nonché delle piazzole che ospiteranno le torri eoliche e questi sottoposti a specifiche analisi di laboratorio chimico.

La non contaminazione delle terre e rocce ai fini dell'utilizzo nel sito di produzione, sarà verificata prima dell'apertura del cantiere secondo le procedure dell'Allegato 4 del DPR 120/2017.

### 4.2 Metodiche di campionamento

Il campionamento dei campioni di terreno avverrà preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti), ricorrendo alla perforazione di sondaggi solo laddove non sia possibile l'avanzamento fino alle profondità di scavo.

L'area di lavoro sarà stata ubicata ad una distanza sufficiente dalla macchina perforatrice per evitare la contaminazione delle matrici ambientali da investigare e le attrezzature lavate al termine di ogni operazione di prelievo e prima del successivo per evitare fenomeni di "cross contamination".

Progressivamente all'avanzamento si procederà, nell'immediato, all'esame dei terreni estratti per verificare la litologia, la presenza o meno di frammenti antropici con valutazione della percentuale, il grado di umidità, gli odori, etc.

### 4.3 Frequenza del campionamento

La densità dei punti nonché la loro ubicazione sarà basata su considerazioni di tipo statistico secondo lo schema dell'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 per cui:

- n. 1 stazione di prelievo ogni 500 m per le opere lineari ed è proposto in accordo con i seguenti criteri,
- n. 1 stazione di prelievo per ciascuna opera puntuale (cabina e aerogeneratori).

Per ciascuna verticale di indagine verranno prelevati un numero di campioni variabile da 1÷3 in ragione della profondità dello scavo, ciascuno rappresentativo di n. 1 m lineare, secondo la seguente distribuzione (profondità rispetto al piano di campagna):

- campione 1 da 0,00 m a 1,00 m
- campione 2 zona di fondo scavo
- campione 3 zona intermedia

Fatto salvo quanto e dal momento che il progetto contempla i seguenti interventi edilizi:

- n. 9 turbine con piano di fondazione oltre i 2,00 m di profondità da p.c.,
- nuova viabilità per 5,657 km
- adeguamento della preesistente viabilità per circa 6,798 km

si prevede indicativamente il prelievo di n. 129 campioni di terre / rocce secondo la distribuzione di cui alla TABELLA 4.1.

Non si prevede di intercettare flussi idrici sotterranei alle quote di progetto tali da presupporre un campionamento delle acque.

| INTERVENTO                  | PROFONDITÀ CAMPIONAMENTO (m) |            |           |
|-----------------------------|------------------------------|------------|-----------|
|                             | 0,00 ÷ 1,00                  | INTERMEDIO | FONDO     |
| Fondazioni turbine          | 9                            | 9          | 9         |
| Fondazioni cabina           | 1                            |            | 1         |
| Viabilità e cavidotti       | 1 x 25                       |            | 15        |
| Aree di deposito temporaneo | 6                            |            |           |
| Piazzole                    | 3 x 9                        |            | 3 x 9     |
| <b>Totale</b>               | <b>68</b>                    | <b>9</b>   | <b>52</b> |

TABELLA 4.1 – Frequenza dei campioni di terre e rocce.

#### 4.4 Set analitico

Saranno determinati i parametri per verificare il rispetto dei valori delle C.S.C. nelle terre da trattare, coerentemente con i disposti di cui all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017. Trattandosi di intervento ricadente in aree scevre da pressioni antropiche, il set analitico sarà quello minimale della Tabella 4.1. del D.P.R. 120/2017 con esclusione di IPA e BTEX.

Nello specifico:

- ⇒ metalli (As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr, CrVI)
- ⇒ idrocarburi pesanti
- ⇒ amianto

Trattandosi nel caso di specie di aree inquadrare come verdi o tutt'al più "agricole", le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di riferimento saranno quelle della Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Nella verosimile ipotesi di rinvenire terreni di riporto contenenti materiali antropici, verrà eseguito il test di cessione ("analisi dell'eluato").

Non si prevedono interazioni con la falda acquifera e pertanto sono esclusi i campionamenti di acque sotterranee.

#### 4.5 Modalità di confezionamento dei campioni

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi chimica avverrà separatamente in caso di rinvenimento di significative differenze delle terre intercettate.

L'area di lavoro sarà stata ubicata ad una distanza sufficiente dal mezzo escavatore per evitare la contaminazione delle matrici ambientali da investigare e la formazione del campione avverrà su un telo di materiale impermeabile (polietilene), in modo da evitare qualsiasi variazione delle sue caratteristiche e contaminazione, utilizzando guanti monouso (sostituiti al termine di ogni operazione) e strumentazione decontaminata.

I terreni saranno privati di materiali estranei (radici, vetro, ciottoli etc.) e della frazione maggiore di 2 cm, con l'ausilio di apposito vaglio, omogeneizzato e quartato in situ.

In relazione agli analiti da determinare, onde evitare fenomeni di alterazione, i campioni saranno conservati in appositi contenitori (barattoli in vetro, vial o buste), chiusi, sigillati e contrassegnati con etichette resistenti all'acqua.

Tutti i campioni prima della consegna per il conferimento al laboratorio chimico, saranno stati assicurati con sigillo di garanzia e documentati fotograficamente.

I campioni per archivio saranno presi in custodia dal laboratorio chimico e conservati a temperatura idonea (-15÷-25°C), sino alla conclusione del procedimento del Piano di Utilizzo.



#### 4.6 Metodiche di laboratorio

Le analisi di laboratorio saranno state effettuate con metodi ufficiali riconosciuti a livello nazionale/internazionale, della buona pratica e di qualità (metodiche APAT/IRSA-CNR, ISS, EPA o altre del laboratorio validate e/o accreditate SINAL. I limiti di rilevabilità sono quelli della metodica di riferimento e comunque pari almeno ad 1/10 del limite di legge.

Le determinazioni saranno condotte sulla frazione granulometrica inferiore a 2 mm ed i risultati riferiti alla sostanza secca dell'intero campione a 105°C, comprensiva anche dello scheletro, escluso la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, sarà scartata in campo come da Allegato 2 del Titolo V – Parte Quarta del D.Lgs. 152\06.

Il test di cessione sarà effettuato sulle terre ove verrà riscontrata una significativa presenza di materiali antropici (sul tal quale senza setacciatura), ai sensi della norma UNI EN 12457-2:2004 e UNI EN 16192:2012.

#### 4.7 Durata del piano di utilizzo

In accordo con quanto disposto dall'art. 14 del DPR 120/2018, la durata del piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo è stabilita in 18 mesi decorrenti dall'apertura del cantiere di costruzione.

*Dott.ssa Geol. Giorgia La Ruffa*



*Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina*

