

REGIONE SARDEGNA

Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO'



2	EMISSIONE PER INTEGRAZIONI MIC	30/06/23	NASTASI M.	BELFORE G.	LOMBARDO A.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	13/10/21	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	10/09/21	NASTASI M.	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

Hergo Renewables S.p.A.



Via Privata Maria Teresa, 8 – 20123 Milano (MI)
P.IVA: 10416260965; R.E.A. n.2529663

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere – 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Cesare Furno
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6130 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA

Geologo:

Dott. Geol. Milko Nastasi
Ordine Regionale
dei Geologi di Sicilia
n° 3139 sez. A

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20025S05-PD-RT-03-02

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.





PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA



Ingegneria & Innovazione



30/06/2023

REV: 2

Pag.2

INDICE

1. PREMESSA.....	
2. FASI DI LAVORO	
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	
4. INQUADRAMENTO STRUTTURALE	
5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO	
5.1 Morfologia	9
5.2 Idrologia e idrogeologia.....	10
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	
7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018).....	
8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	
8.1 Qualità dell'ammasso roccioso	19
9. PIANO DI INDAGINI PREVISTO	
9.1 Risultati delle indagini	25
10. PERICOLOSITA' GEOLOGICA E IDRAULICA	
10.1 Carte rischi e pericolosità PAI	27
11. CONSIDERAZIONE SULLA VIABILITA' E LE PIAZZOLE IN PROGETTO.....	
11.1 Piazzole e rilevati.....	29
11.2 Viabilità esterna	31
12. OPERE IDRAULICHE.....	
13. SOTTOSTAZIONE	
CONCLUSIONI	
Figura 1 - Corografia della zona in scala 1:25000	5
Figura 2 - Mappa delle varie ubicazioni delle turbine all'interno dei territori comunali	6
Figura 3 - Modello 3d dell'area con le evidenze geomorfologiche	9
Figura 4 - Layout con le zone a vincolo idrogeologico.....	12
Figura 5 - Modello 3d dell'area con litologia e turbine in evidenza	14
Figura 6: stralcio della cartografia PAI (rischio idraulico)	28

	<p align="center">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>			
		30/06/2023	REV:2	Pag.3

1. PREMESSA

Con nota del 19/10/2021, acquisita al prot. MATTM-115575 in data 25/10/2021, la Società Infrastrutture S.p.a., ora Hergo Renewables Spa, ha presentato istanza per l'avvio del procedimento "Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del l'art .23 del D.Lgs 152/2006 relativa al progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Parco eolico Buddusò" costituito da 7 aereogeneratori con potenza unitaria di 6MW, per una potenza complessiva di 42MW, collegati alla stazione elettrica nel Comune di Buddusò ed opere accessorie nel comune di Buddusò". Per tale istanza è stata comunicata la procedibilità in data 19/07/23 – nota MITE 0090205 - con codice procedura ID: 7555.

In riscontro alla "Richiesta di chiarimenti e integrazioni alla documentazione di progetto" del Ministero della Cultura -nota MIC_SS-PNRR_17/08/2022_0002524-P del 18/08/2022, e a seguito della nota del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – nota MASE registro ufficiale uscita 0077793 del 15/05/23, il progetto definitivo è stato integrato con i chiarimenti e la documentazione aggiuntiva richiesta tenendo conto anche di una nuova configurazione del layout, per i motivi meglio specificati a seguire.



La Società proponente ha ottimizzato la configurazione del Layout modificando l'ubicazione di alcuni aerogeneratori al fine di ridurre l'impatto paesaggistico, rispondere alle esigenze del territorio e trovare il consenso dei proprietari dei terreni interessati dall'iniziativa.

In particolare:

- lo spostamento della turbina B3 è stato motivato sia da esigenze agricolo-pastorali sia per l'ottimizzazione della producibilità;
- lo spostamento della turbina B4 è stato motivato dalla volontà di allontanarsi dall'abitato di Buddusò, riducendo in questo modo l'impatto paesaggistico e lo sviluppo di viabilità e cavidotto interno;
- i piccoli spostamenti delle turbine B6 e B7, inferiori a 200 m, e della relativa viabilità di accesso, sono dovuti alle richieste dei proprietari dei terreni, volte a salvaguardare l'attività agricolo-pastorale;

Queste lievi variazioni hanno permesso di raggiungere il pieno consenso dei proprietari dei terreni interessati dall'iniziativa, che ha portato a siglare contratti per la costituzione del diritto di superficie per tutti gli aerogeneratori a progetto.

Tutti gli elaborati di progetto sono stati aggiornati recependo queste modifiche.

	<p align="center">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.4

2. FASI DI LAVORO

Per adempiere alle considerazioni fatte nella premessa, in questa fase di progetto definitivo, sono stati eseguiti sopralluoghi, ricerche bibliografiche, consultata la cartografia P.A.I. vigente e le varie carte tematiche della zona, il tutto per accertare le condizioni geologiche della zona e cercare di definire a grandi linee il modello geologico.

A corredo dello studio effettuato sono stati prodotti i seguenti allegati, dividendo l'area in settore nord e settore sud:

- All. 1 - Corografia, scala 1:25000;
- All. 2 - Carta Geologica Buddusò, scala 1:10000;
- All. 3 - Carta idrogeologica Buddusò, scala 1:10000;
- All. 4 - Carta geomorfologica Buddusò, scala 1:10000;
- All. 5 - Carta del vincolo idrogeologico ex art.1 del R.D.L.3267/1923 Buddusò, scala 1:10000;
- All. 6 - Carta del pericolo geomorfologico Rev. 42 Buddusò, scala 1:10000;
- All. 7 - Carta del rischio geomorfologico Rev. 42 Buddusò, scala 1:10000;
- All. 8 - Carta del pericolo idraulico Rev. 41 Buddusò, scala 1:10000;
- All. 9 - Carta del rischio idraulico Rev. 41 Buddusò, scala 1:10000;
- All.10 - Carta del pericolo alluvioni (Art.8) Buddusò, scala 1:10000;

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni in questa fase verrà eseguita consultando alcuni lavori eseguiti in zona e pubblicati online, ubicati nelle zone limitrofe in cui sono presenti formazioni geologiche con caratteristiche simili alla nostra area di studio.

Ovviamente è da sottolineare che, questo approccio non è esaustivo ai fini della ricostruzione di un modello geologico ben definito, saranno necessari in fase esecutiva studi geognostici diretti ed indiretti al fine di caratterizzare al meglio i primi 5-6 metri di terreno sul quale insisteranno le fondazioni delle turbine.

Le norme, alla quale si è fatto riferimento sono elencate di seguito:

- le norme vigenti in tema di LL.PP. e in particolare dal D.M. del 17.01.2018 (NTC) e ss.mm.ii. e relativa circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.
- le linee guida edite dall'A.R.T.A. nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).
- **D.M LL.PP. 11.03.1988** "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la

progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.

- **Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988** – Istruzioni per l'applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Al fine di verificare la fattibilità del progetto in esame e definire al meglio il modello geologico in fase di progetto definitivo, è stato eseguito uno studio geologico, geomorfologico e idrogeologico delle aree in esame, spinte fino ad un intorno utile a definire le caratteristiche sopra menzionate.

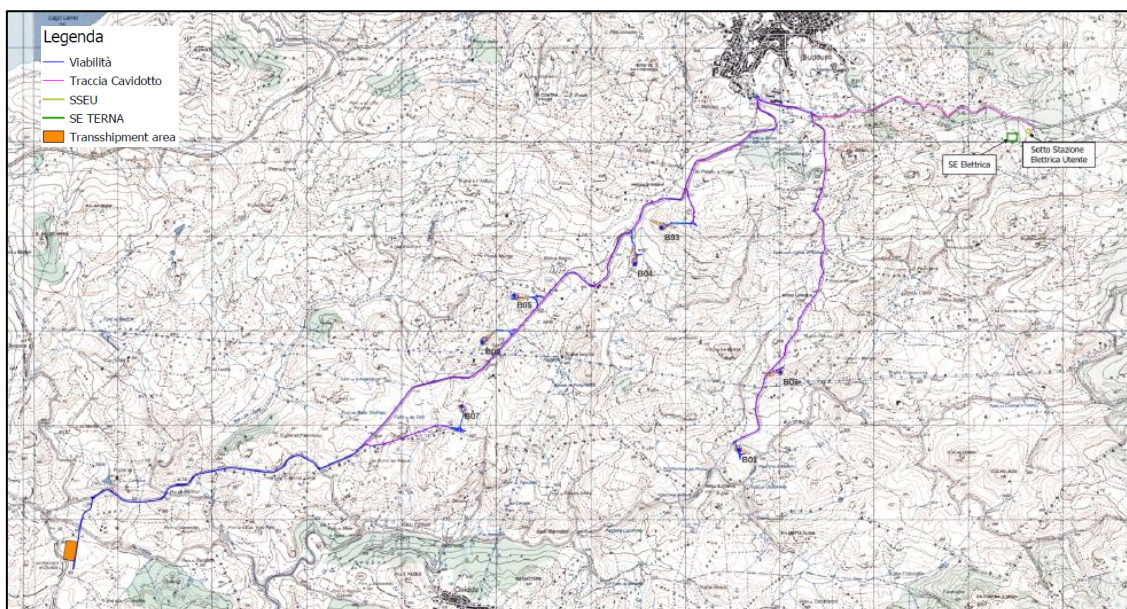


Figura 1 - Corografia della zona in scala 1:25000

L'area sulla quale verranno installate le turbine e la sottostazione ricadono nel Foglio 481 sez. I Buddusò (fig.1) all'interno dei Comuni di Buddusò.

Le quote relative all'impianto eolico vanno dai 780 m.s.l.m ai 594 m.s.l.m., e si trova a circa 1 km a Sud dell'abitato di Buddusò.

L'area è rappresentata anche nell'immagine sottostante raffigurante i confini comunali, fig. 2.

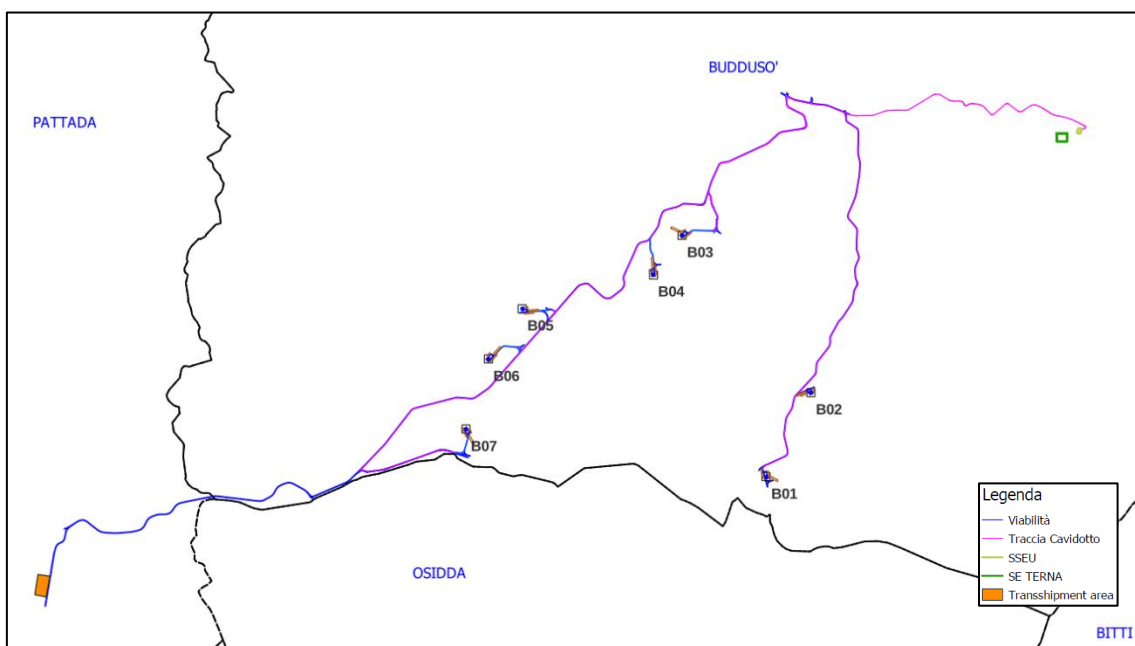


Figura 2 - Mappa delle varie ubicazioni delle turbine all'interno dei territori comunali

4. INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Il basamento metamorfico sardo è un segmento della catena ercinica europea, separatosi dall'Europa solo nel Miocene inferiore (Burdigaliano).

La geometria della catena ercinica pre-mesozoica è caratterizzata da una cintura orogenica arcuata che dalla Spagna giunge al Massiccio centrale francese (arco iberico-armoricano).

L'orogenesi ercinica ha interessato tutto il basamento della Sardegna con intense deformazioni, con un metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo post-collisionale.

Il basamento sardo è caratterizzato da falde vergenti verso SW interposte tra il complesso metamorfico prevalentemente in facies anfibolitica della Sardegna settentrionale e una zona esterna a thrust e pieghe intensamente deformata, che affiora nella parte SW dell'Isola.

Falde cristalline interne del Massiccio Centrale, affiorano nella Sardegna settentrionale lungo la linea Posada-Asinara, che separa il complesso migmatitico ercinico dal complesso metamorfico ercinico prevalentemente in facies anfibolitica.

La linea Posada-Asinara rappresenta una paleo-sutura oceanica di due placche saldate assieme durante l'orogenesi ercinica costituite da crosta dell'Armorica rappresentata dal complesso

migmatitico e da coperture del margine continentale di Gondwana, impilate nella zona a falde della catena (Cappelli et al. 1992 e Carmignani et al. 1994).

La geometria collisionale della catena ercinica in Sardegna è caratterizzata dal complesso migmatitico che affiora nella Sardegna NE e in Corsica che sovrascorre il complesso metamorfico ercinico prevalentemente in facies anfibolitica e dal complesso metamorfico in facies degli scisti verdi e anchimetamorfico che affiorano nella Sardegna centrale e centro-orientale, a loro volta caratterizzati da numerose unità tettoniche impilate una sull'altra e separate da importanti zone di taglio milonitiche (Casini et al., 2010).

Nella Sardegna centro-settentrionale, è molto ben espressa una tettonica trascorrente terziaria di età oligo-aquitaniense (Carmignani et al., 1992a; 1994a; Oggiano et al., 1995; 2009; Pasci, 1997; Pasci et al., 1998), dove sono presenti estesi lineamenti morfo-strutturali ben distinguibili. Questi lineamenti interessano sia il basamento paleozoico, rappresentato da metamorfiti di basso e medio grado e rocce granitoidi, che le sue coperture mesozoiche (costituite da una potente successione carbonatica di età giurassico-cretacica) e cenozoiche (principalmente depositi clastici e rocce vulcaniche).

Tutta l'area centro-settentrionale è interessata da due principali sistemi di faglie trascorrenti, ai quali localmente si associano strutture transpressive, con sovrascorrimenti del basamento paleozoico sulla copertura post-ercinica e bacini transtensivi. (Fig.3).

Il primo sistema, più sviluppato, è orientato NE-SW (faglie di Nuoro, Tavolara, Olbia e quelle della Gallura) ed è caratterizzato da rigetti trascorrenti sinistri; mentre l'altro, con direzione circa E-W, è contraddistinto da movimenti trascorrenti destri (faglie di Trinità d'Agultu, Posada, Cedrino, ecc.). L'entità dei rigetti orizzontali delle faglie maggiori è plurichilometrica, mentre i rigetti verticali, subordinati rispetto a quelli trascorrenti, raggiungono alcune centinaia di metri.

Alle stesse zone di taglio trascorrenti NE-SW sono spesso associate anche strutture transtensive rappresentate da bacini di pull-apart (Bacino di Ottana, Chilivani-Berchidda, Benetutti, ecc.), riempiti da prodotti vulcano-sedimentari sintettonici di età compresa tra l'Oligocene medio-superiore e l'Aquitaniense. Questi bacini si sviluppano lungo i releasing bend. (Fig.3b). A questi bacini ed alle faglie che li strutturano sembrano essere correlate le effusioni vulcaniche oligo-mioceniche.

Il limite cronologico superiore per l'attività delle faglie trascorrenti è dato dallo sviluppo delle fosse estensionali del Burdigaliano superiore che le intercettano e dai loro depositi trasgressivi che le suturano.

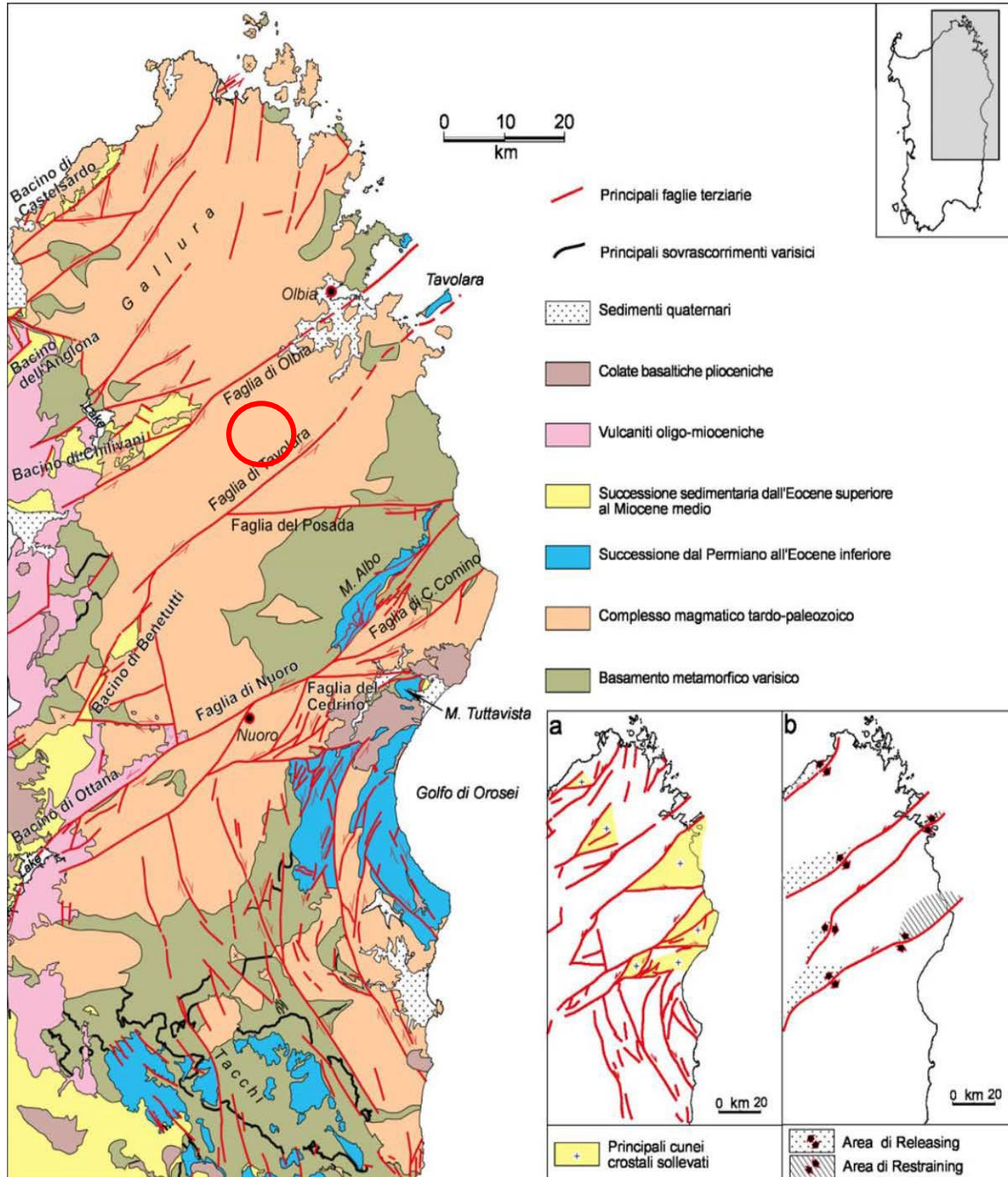


Figura 3 - Schema tettonico della Sardegna NE (da Oggiano et al., 2009)

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO

5.1 Morfologia

L'area di intervento è individuata sulla cartografia tecnica della Regione Autonoma della Sardegna in scala 1:10000, più precisamente all'interna delle CTR n° 481030; 481040; 481070; 481080;

Tale zona appartiene ad un contesto geomorfologico di collina, caratterizzato dalla presenza di un altopiano cosparso di incisioni torrentizie e piccoli rilievi tondeggianti.

È stata redatta una carta geomorfologica che mette in evidenza le caratteristiche del territorio, evidenziando solo qualche vallecola ad U e le aree in prossimità dei crinali dove sorgeranno le turbine (fig.4).

Come rappresentato in fig.3 sono presenti diversi crinali con direzione NE-SO su due dei quali sono state posizionate le turbine, con le incisioni che trasportano le acque a carattere torrentizio per riversarle poi nel F. Tirso.

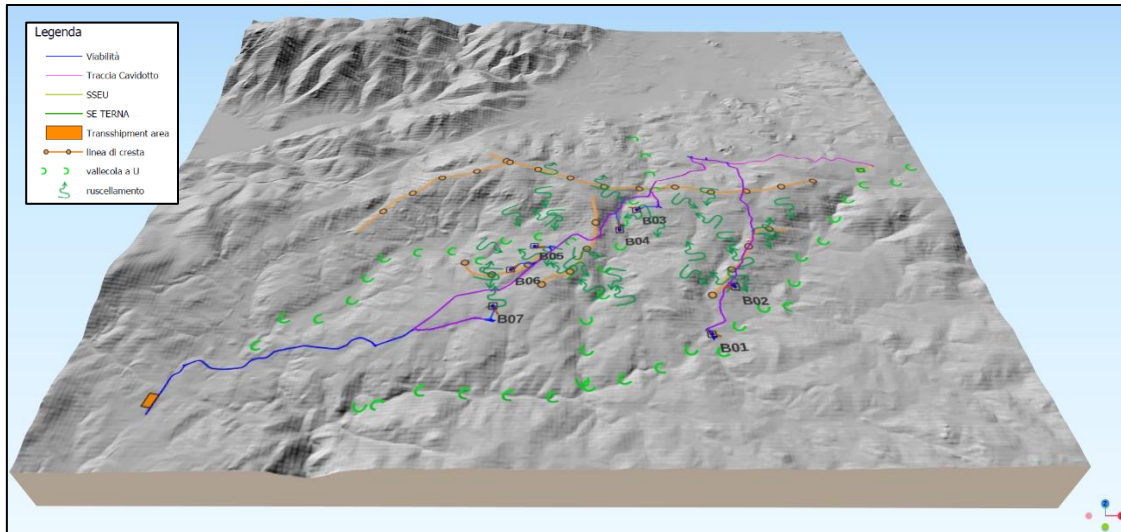




Figura 3 - Modello 3d dell'area con le evidenze geomorfologiche

	<p align="center">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.10

5.2 Idrologia e idrogeologia

Il reticolo idrografico della zona in esame è influenzato dall'assetto strutturale e dalla litologia affiorante.

L'area è digradante verso Sud con un pendio medio di 8,1%, per cui sono presenti diversi impluvi di dimensioni più o meno grandi che vanno ad alimentare il F. Tirso che scorre a Sud dell'impianto, durante le piogge torrentizie.

Complessivamente, le forti pendenze dei versanti non sono favorevoli alla ritenzione delle acque meteoriche: la circolazione idrica profonda è di modesta entità, e si riflette nello scarso numero di sorgenti in tutta l'area.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo sono essenzialmente legati alle caratteristiche di permeabilità delle coltri (poco potenti nell'area di studio) e delle rocce ed ai rapporti stratigrafici e tettonici esistenti tra complessi a diversa permeabilità relativa. Nell'area in esame si può ipotizzare una permeabilità medio alta nelle coltri e una permeabilità da medio-bassa nelle rocce di substrato.

Dall' Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo (legge 464/1984) è stato trovato un sondaggio nei dintorni dell'area di interesse, a NO delle turbine B03, B04, B05 dalla quale si evince che la profondità della falda si attesta intorno ai 12 m.

**PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA



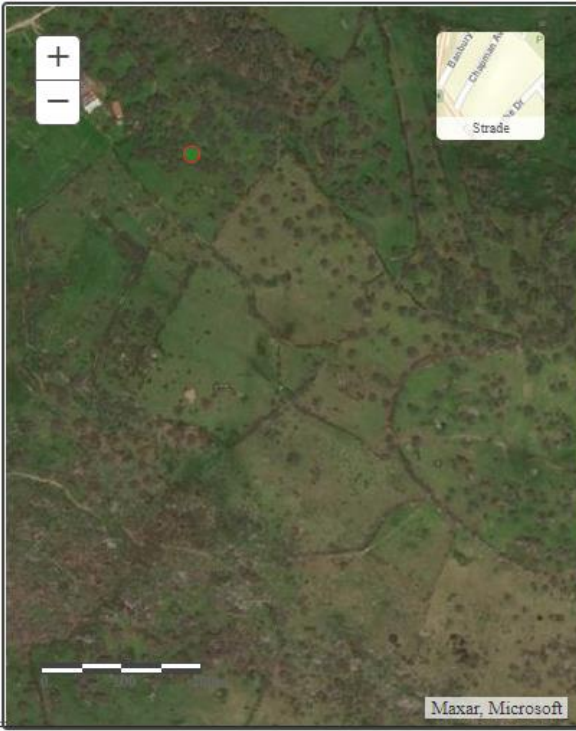


Ingegneria & Innovazione

30/06/2023

REV:2

Pag.11

 		Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale			
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
<p> Codice: 170459 Regione: SARDEGNA Provincia: OLBIA-TEMPIO Comune: BUDDUSO' Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 100,00 Quota pc slm (m): 819,00 Anno realizzazione: 1998 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): ND Portata esercizio (l/s): 0,200 Numero falde: 0 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 2 Longitudine WGS84 (dd): 9,231533 Latitudine WGS84 (dd): 40,566219 Longitudine WGS84 (dms): 9° 13' 53.52" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 33' 58.39" N </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	100,00	100,00	160	
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
lug/1998	12,40	62,00	49,60	0,200	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	30,00	30,00	PALEOZOICO	METARENARIE CON MARCATA SCISTOSITA'
2	30,00	100,00	70,00	PALEOZOICO	GRANODIORITI SCARSAMENTE ALTERATE E FRATTURATE

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-025-S05

 ISO 9001
 BUREAU VERITAS
 Certification


Dal punto di vista del vincolo idrogeologico, istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926, nessuna delle turbine interferisce con il vincolo (fig.5).

Il vincolo ha come scopo principale quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico.

Alla luce di quanto detto precedentemente nulla vieta la possibilità di costruire in quei luoghi perché non vengono intaccati i principi sopradetti.

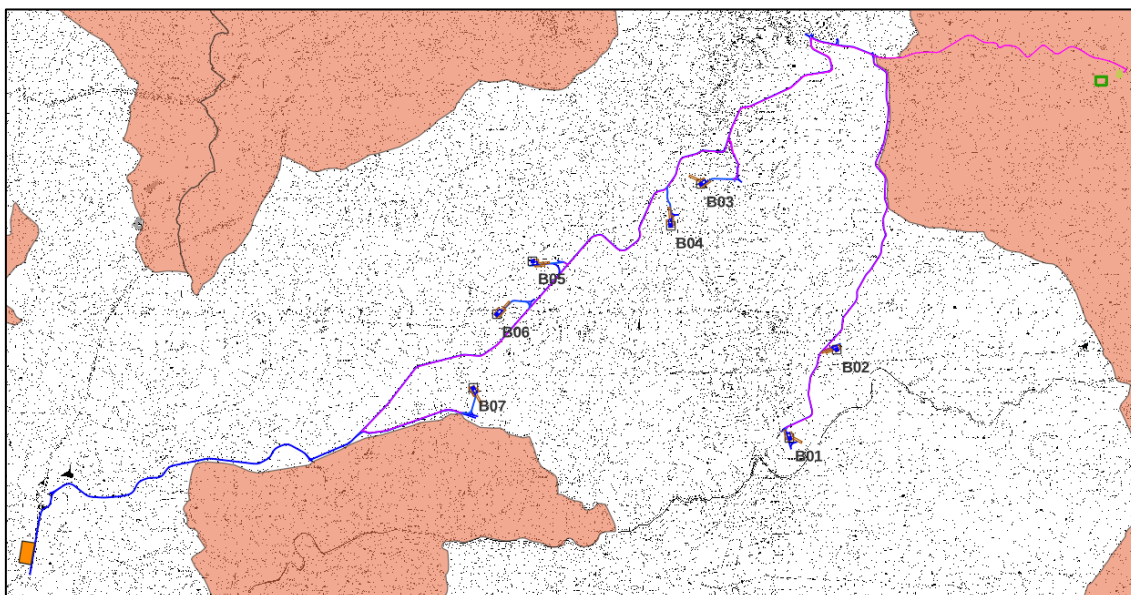




Figura 4 – Layout con le zone a vincolo idrogeologico

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le caratteristiche geologiche di questa porzione di territorio sono prettamente di origine metamorfiche associate al complesso granitoide del Goceano-Bittese (CarbiniferoSup.-Perniano).

Le informazioni sono state acquisite dal geoportale della Sardegna <https://www.sardegnegeoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14479&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401> dalla quale si evince che la zona è caratterizzata da:

	PARCO EOLICO DI "BUDDUSO" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.13

Terreno vegetale:

Rappresenta l'orizzonte superficiale dall'originario piano campagna, non sempre presente e con spessori estremamente diversificati (da pochi cm a poco più di 1 metro) derivante dall'alterazione in posto degli orizzonti superficiali delle formazioni affioranti.

Coltri eluvio-colluviali.

Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

Facies Punta Gomoretta (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES).

Graniti a cordierite, andalusite e muscovite, a grana media, inequigranulari, porfirici per rari fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 3-4 cm, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

Facies Nule

Granodioriti tonalitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 12 cm; tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

Facies S. Reparata (UNITA' INTRUSIVA DI BUDDUSO').

Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

Micascisti e paragneiss indifferenziati. PRECAMBRIANO ?-PALEOZOICO?

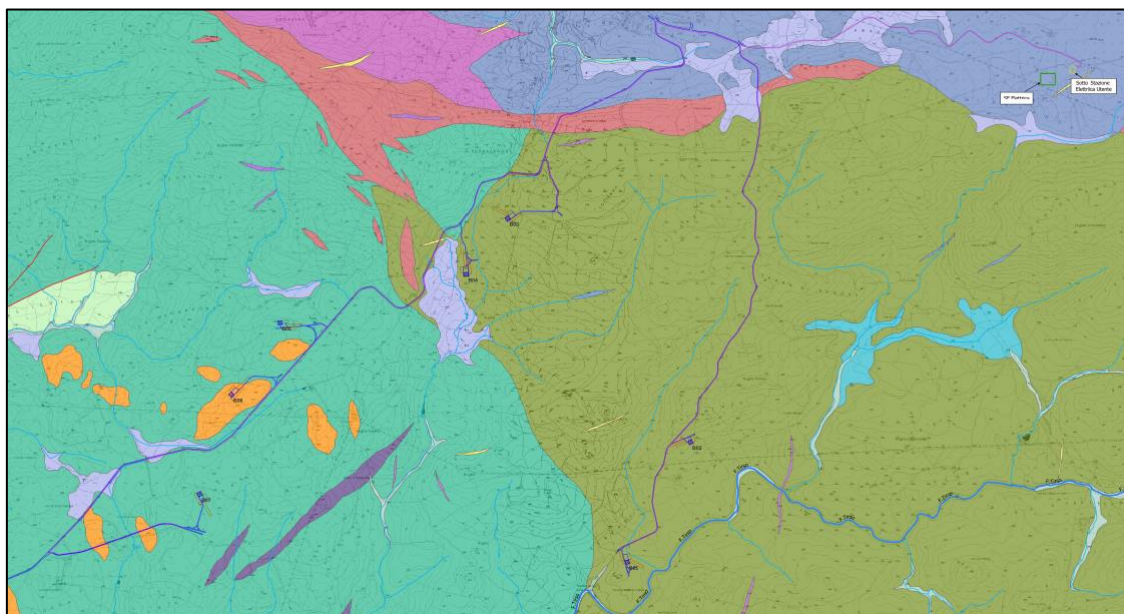


Figura 5 – Stralcio della carta geologica con il layout in evidenza

7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018)

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

Vista la costruzione in oggetto, l'opera è soggetta alle considerazioni della seguente tabella, seguendo le indicazioni scritte nelle N.T.C. 2018.

S.L.U. stati limite ultimi (2.1 NTC)	Capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare
---	--

	gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
VITA NOMINALE (2.4.1 NTC)	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale ≥ 50 (punto 2 della tab. 2.4.I NTC)
CLASSI D'USO (2.4.2 NTC)	Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità.
COEFFICIENTE C_U (2.4.3 NTC)	2 (Tab. 2.4.II)
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): (3.2.1 NTC)	A seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (3.2.2 NTC)	T2: Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ (Tabella 3.2.IV NTC)

Inoltre c'è da dire che la verifica della sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) di resistenza si ottiene con il "Metodo semiprobabilistico dei Coefficienti parziali" di sicurezza tramite l'equazione

$$Ed \leq Rd$$



con:

Ed = valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto nelle varie combinazioni di carico.

Rd = resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale NV per il coefficiente d'uso CU :

$$VR = VN \times CU$$

	<p align="center">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione	
		30/06/2023	REV:2

7.1 Pericolosità sismica

A completamento delle elaborazioni relative a MPS04 eseguite dall' INGV ed il dipartimento di protezione civile è stata redatta una valutazione standard (10%, 475 anni) di amax (16mo, 50mo e 84mo percentile) per le isole rimaste escluse nella fase di redazione di MPS04.

Per cui per quanto concerne il territorio Sardo viene riportato quanto segue:

Sardegna. Per la valutazione della pericolosità sismica di un territorio esteso come quello della Sardegna occorrerebbe: a) poter definire una o più ZS; b) in alternativa, utilizzare un approccio a sismicità diffusa. Entrambe queste ipotesi sono percorribili ma producono risultati poco stabili data la bassissima sismicità dall'isola e aree circostanti. Il catalogo CPTI04 riporta solo due eventi di magnitudo $\leq 5Mw$ (1924 e 1948). In occasione dell'evento del 1948 sono state osservate intensità pari a 6MCS in alcune località della Sardegna nordoccidentale. I terremoti più recenti (avvenuti nel 2000, 2004 e 2006), tutti di $Mw < 5$ e localizzati in mare, hanno prodotto in terraferma effetti di modesta entità.

Tenendo conto del fatto che:

- la sismicità è bassa, anche a livello strumentale (fig.7);
- i dati storici non segnalano danni significativi, si ritiene ragionevole assumere per l'intera isola un valore di default pari a 0.050g.

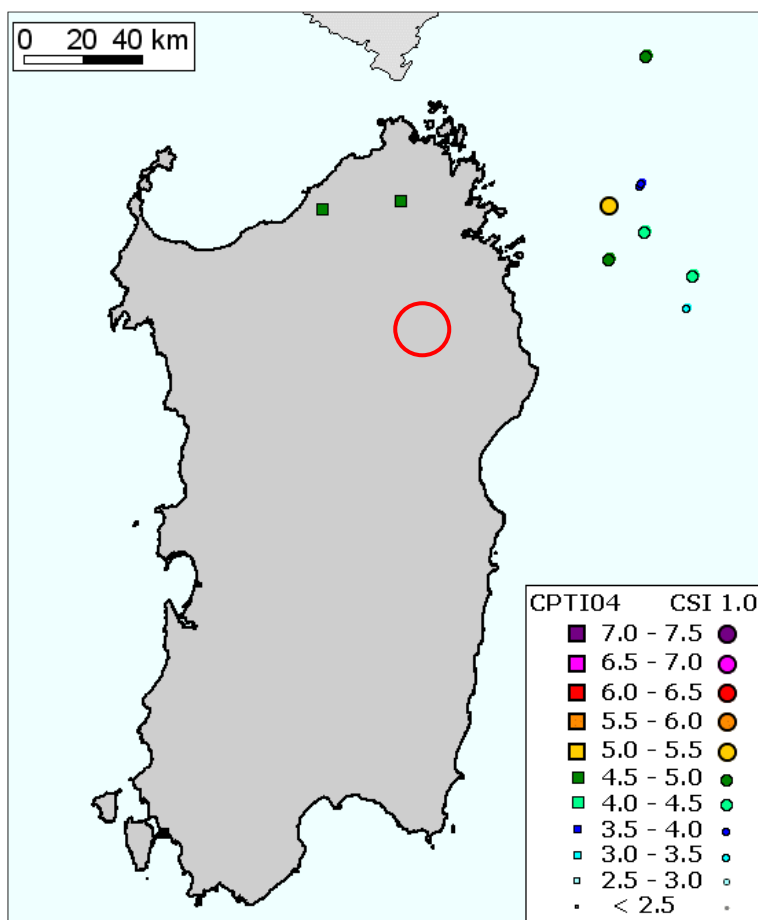


Figura 7 - Distribuzione dei terremoti in Sardegna e nei mari adiacenti



PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA



Ingegneria & Innovazione

30/06/2023

REV:2

Pag.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N. nodo	Località	Longitud.	Latitud.	Prop. di riclass. (1998)	amax in MPS04 50mo (g)	amax in MPS04 84mo (g)	Zona sismica secondo OPCM 3274	Valore di ancoraggio secondo OPCM 3274	amax in questo studio 50mo (g)	amax in questo studio 84mo (g)	Valore di amax adottato (g)	Spettro suggerito
42096	Stromboli N	15.2204	38.8214	2	0.0777	0.0866	2	0.25	0.1956	0.2290	0.1956	ad hoc
42318	Stromboli S	15.2191	38.7714	2	0.0802	0.0898	2	0.25	0.2024	0.2391	0.2024	ad hoc
42982	Panarea E	15.0875	38.6234	2	0.1041	0.1170	2	0.25	0.2034	0.2423	0.2034	ad hoc
42981	Panarea O	15.0236	38.6243	2	0.1185	0.1302	2	0.25	0.1969	0.2340	0.1969	ad hoc
43196	Filicudi	14.5758	38.5796	2	0.0936	0.1031	2	0.25	0.1960	0.1961	0.25	zona 2
43415	Alicudi E	14.3836	38.5314	2	0.0698	0.0779	2	0.25	0.2439	0.2491	0.25	zona 2
43414	Alicudi O	14.3199	38.5319	2	0.0660	0.0740	2	0.25	0.2471	0.2519	0.25	zona 2
42508	Ustica N	13.1708	38.7345	NC	0.0388	0.0437	2	0.25	0.1198	0.1281	0.15	zona 3
42730	Ustica S	13.1711	38.6845	NC	0.0407	0.0462	2	0.25	0.1407	0.1492	0.15	zona 3
50924	Pantelleria	11.9365	36.8234	NC	0.0177	0.0204	4	0.05			0.05	zona 4
50925		11.9987	36.8243		0.0187	0.0214						zona 4
51146		11.9376	36.7734		0.0166	0.0195						zona 4
51147		11.9998	37.7743		0.0177	0.0204						zona 4
51148		12.0619	36.7752		0.0186	0.0213						zona 4
51369		12.0008	36.7243		0.0165	0.0194						zona 4
51370	12.0629	36.7252	0.0175	0.0203	zona 4							
56706	Lampedusa	12.5760	35.5308	NC	<0.025		4	0.05			0.05	zona 4
55157	Linosa	12.8779	35.8831	NC	<0.025		4	0.05			0.05	zona 4
	Sardegna Nord	-	-	NC	<0.025		4	0.05			0.05	zona 4
	Sardegna Sud	-	-	NC	<0.025		4	0.05			0.05	zona 4
43646	Lipari	14.9565	38.4752	2	0.1829	0.2053	2	0.25			0.1829	ad hoc
43868	Vulcano (Vulcanello)	14.9554	38.4252	2	0.1880	0.2112	2	0.25			0.1880	ad hoc
43200	Salina (Malfa)	14.8310	38.5768	2	0.1626	0.1805	2	0.25			0.1805	ad hoc

Riepilogo dei dati relativi alle isole: valori di amax proposti da MPS04, da questo studio, e valori finali adottati; spettri suggeriti.

Per quanto riguarda la categoria di sottosuolo, ci baseremo, anche in questo caso, su dati bibliografici e su progetti eseguiti nei dintorni dell'area in esame, in condizioni litostratigrafiche simili.

Considerando che i litotipi presenti sono di tipo roccioso ci si aspetta un Vs30 compreso tra 360 m/s e 800 m/s, considerando anche che i primi metri siano molto fratturati, per cui, in questa fase si può ipotizzare un suolo di categoria B:

" Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero NSPT,30 >50 nei terreni a grana grossa e cu30 >250 kPa nei terreni a grana fina) "

Queste valutazioni dovranno essere confermate in fase di progetto esecutivo con una campagna sismica atta a definire al meglio il valore di Vs30eq misurato e le caratteristiche sismiche dell'area in esame.

8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Nella zona oggetto di studio, dai rilevamenti eseguiti, si è potuto constatare la natura dei vari litotipi è prettamente lapidea, per cui è stato eseguito uno studio preliminare dell'ammasso roccioso, nel quale sono state riconosciute almeno 4 famiglie di fratture.





Figura 8 - Immagine di roccia in posto in cui sono evidenti le fratture dell'ammasso

8.1 Qualità dell'ammasso roccioso

In generale tutta la zona, come rilevato anche in altri progetti limitrofi, è caratterizzata da uno strato più o meno spesso di terreno agricolo, uno strato sottostante molto alterato dell'ordine di circa un metro, che verrebbe comunque asportato del tutto, ed uno strato molto fratturato ma che verrebbe indicato come bedrock per la posa delle fondazioni.

Nel campo della progettazione d'infrastrutture d'ingegneria civile, siano esse legate alla stabilità di un versante o alla stabilità di un'opera in sotterraneo, difficilmente si possono avere

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.20

informazioni dettagliate sulle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dell'ammasso roccioso interessato alla progettazione.

Per far fronte a ciò, è stato utilizzato uno schema che possa soddisfare e risolvere, secondo un metodo empirico, i problemi dovuti alla scarsa conoscenza o esperienza di una determinata area.

Il metodo utilizzato è la classificazione di Beniawsky, basato sul rilievo geostrutturale in campagna, di sei parametri:

A1 = resistenza a compressione uniassiale;

A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);

A3 = spaziatura delle discontinuità;

A4 = condizioni delle discontinuità;

A5 = condizioni idrauliche;

A6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava l'Rock Mass Rating (RMR, Beniawsky) che, nella pratica, viene differenziato come:

RMR di base = RMRb = A1 + A2 + A3 + A4 + A5

RMR corretto = RMRc = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6

Tabella riepilogativa del rilievo strutturale, eseguito con applicativo Geostru sulle **metamorfiti presenti**

**PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA



Ingegneria & Innovazione

30/06/2023

REV:2

Pag.21

I

Resistenza a compressione uniassiale (Su) dallo STANDARD ISRM						
Si frattura solo dopo molti colpi di martello		Su (MPa)		100-200		
		A1		12		
RQD ottenuto dalla percentuale di recupero di una carota estratta da un sondaggio						
Numero medio di giunti per metro n				6		
Rock Quality Designation RQD (%)				87		
				A2		17
Spaziatura delle discontinuità						
Spaziatura delle discontinuità s (m)				0.60		
Valore derivato dalla spaziatura delle discontinuità		A3		10.55		
Condizioni delle discontinuità						
Persistenza (continuità) del giunto		V1	m	1-3		
Apertura giunto		V2	mm	0.1-1 mm		
Rugosità del giunto		V3	rugosa			
Alterazione delle pareti		V4	non alterate			
Riempimento delle discontinuità		V5	Compatto > 5mm			
V1	V2	V3	V4	V5		
4	1	5	6	4	A4	20
Condizioni idrauliche						
Condizioni idrauliche su un fronte di 10 metri			umida			
			A5		10	
Orientamento delle discontinuità						
Applicazione			Fondazioni			
Orientamento delle discontinuità			Favorevole			
			A6		-2	

risultati mediante uso del software sono i seguenti:

Rock Mass Rating (Beniawsky)	
RMR base	70
RMR corretto	70
Coesione c (KPa)	350
Angolo di attrito ϕ	40
Mod. di deformaz. E (GPa)	39
Classe	Seconda
Descrizione	Buono

Per una maggiore sicurezza ed in base ai dati di laboratorio ottenuti per il progetto precedente potranno essere utilizzati i seguenti dati geotecnici:

Graniti e granodioriti			
$\gamma =$	2,5-2.90	T/m^3	Peso di volume
$\phi' =$	36	$^{\circ}$	(angolo di attrito)
$C' =$	0	Kg/cm^2	(coesione)
$E =$	11-133	Kg/cm^2	(modulo di deformazione)

Questi sono dati ricavati empiricamente e che non soddisfano a pieno il concetto di modello geotecnico indicato nelle NTC 2018, per cui è necessario integrare questi dati.



In fase esecutiva saranno necessari dei sondaggi geognostici e sismici per ottenere i dati necessari ad ottemperare alla normativa vigente.

9. PIANO DI INDAGINI PREVISTO

Per definire il modello geologico e geotecnico del crinale sul quale sorgeranno le turbine, secondo la normativa vigente, occorrono indagini mirate ed esaustive in un intorno utile a caratterizzare la zona.

La normativa a cui si dovrà fare riferimento è la seguente:

- norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018)

	<p align="center">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.23

- Ordinanza del Consiglio dei Ministri OPCM n. 3274 del 20 Marzo 2003 (G.U. n. 105 del 8/05/2003)
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, quale vigente al 20 febbraio 2013
- Linee guida ISPRA
- Eurocodici 7 e 8
- Raccomandazioni A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana)
- Norme CNR-UNI (Consiglio Nazionale delle Ricerche – Ente Italiano di Unificazione) ISO Standards.
- ANISIG Modalità Tecnologiche e norme di misurazione e contabilizzazione per l'esecuzione di lavori di indagini geognostiche.
- Raccomandazioni ISMR (International Society for Rock Mechanics)
- Norme ASTM (American Society to Testing and Materials)

La campagna geognostica ha lo scopo di:



- A. Ricostruire in 3D la successione stratigrafica per il Modello Geologico di Riferimento (MGR);
- B. ricostruire nell'ambito del Volume significativo, mediante parametrizzazione, l'assetto geotecnico per la definizione del Modello Geotecnico;
- C. ricostruire l'andamento della falda;
- D. effettuare la Modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base del sito di costruzione, per la determinazione delle azioni sismiche.

Per definire l'azione sismica di progetto si deve poi valutare l'effetto della risposta sismica locale (RSL), facendo riferimento al volume significativo sismico, ossia a quella porzione di sottosuolo compresa tra il piano campagna ed il basamento rigido da cui parte il moto sismico.

Sondaggi geognostici:

È richiesto il numero minimo di due sondaggi per ogni turbina della profondità minima di 10 m, eseguiti "a rotazione, con carotaggio continuo" utilizzando un carotiere semplice o doppio, a seconda della natura del terreno.

Le carote dovranno essere riposte nelle apposite cassette catalogatrici, atte alla loro conservazione, ove saranno riportati, in modo indelebile, il numero del sondaggio e la profondità di riferimento.

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.24

Le cassette dovranno essere fotografate e le foto dovranno essere allegate nella relazione illustrativa finale a cura del geologo.

I sondaggi dovranno essere ubicati sulle planimetrie e la stratigrafia del terreno attraversato, dovrà essere corredata da:

- elementi relativi ai campionamenti ed alle prove "in situ";
- descrizione approssimata dei singoli strati;
- quota campioni prelevati;
- quota falda;
- RQD (se il litotipo attraversato lo permette);
- percentuale di carotaggio;
- foto cassetta e ubicazione.

Per ognuno dei sondaggi previsti si dovranno prelevare minimo 2 campioni per poterli fare analizzare e ricavarne i dati geotecnici necessari.



In funzione dei terreni indagati dovranno essere previste delle prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test), nelle formazioni a comportamento non coesivo, in modo da ottenere dati sufficienti relativamente al volume di terreno significativo per la realizzazione dell'opera.

Analisi di laboratorio:

I campioni, che si suppone siano tutti rimaneggiati o a disturbo limitato, saranno analizzati per restituire i parametri geotecnici necessari per il calcolo fondazionale.

Saranno quindi ricavati i seguenti dati:

- granulometria;
- limiti di atterberg;
- peso di volume;
- angolo di attrito;
- coesione;
- prove di taglio diretto;
- resistenza alla compressione monoassiale;
- modulo di young dinamico o di elasticità;
- modulo di young statico o di elasticità;

	<p align="center">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.25

Indagini geofisiche:

L'influenza del profilo stratigrafico sulla RSL (risposta sismica locale) viene valutata con riferimento alle 7 categorie del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, definite dalle NTC di cui al D.M. 17-01-2018, in relazione alle caratteristiche geofisiche e geotecniche del sottosuolo.

In particolare, il parametro da considerare è rappresentato dalla velocità media equivalente (V_{s30}) delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità a partire dal piano di imposta delle fondazioni.

Per cui dovranno essere eseguite:

- 2/3 indagini down hole della profondità di 30 m da realizzare in punti strategici per la copertura delle aree occupate dal layout.
- Minimo 4-5 indagini Masw da eseguire nelle aree dove sono evidenziate cambiamenti di litologia o condizioni geomorfologiche particolari.
- Indagine RSL (risposta sismica locale) per ognuna delle turbine in oggetto.

Le indagini sopra descritte saranno realizzate da ditte e/o professionisti specializzati per garantire qualità e professionalità.



I sondaggi dovranno essere seguiti da un geologo professionista, per la redazione dei report delle indagini e la certificazione delle stratigrafie ottenute.

9.1 Risultati delle indagini

I risultati delle indagini e delle prove effettuate dovranno essere riportati integralmente in un apposito elaborato, completo di tabelle e grafici dei risultati originali delle prove in sito ed in laboratorio. Dovranno essere prodotte la Relazione geologica e la Relazione geotecnica (conformemente al disposto del D.M. 11 marzo 1988)

1. Relazione Geologica e la Relazione sulle Indagini, a firma di un tecnico abilitato, con all'interno i seguenti elaborati grafici:

- ✓ inquadramento geologico generale alla scala dello strumento urbanistico con eventuale sezione geologica esplicativa;



	PARCO EOLICO DI "BUDDUSO" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.26

- ✓ carta geomorfologia con rappresentazione dei processi morfologici in atto e/o potenziali;
- ✓ carta geologica-geotecnica di dettaglio in scala 1:500-1:2000 con ubicazione delle prove in sito effettuate;
- ✓ sezione/i significativa/e geologico-geotecnica/che di dettaglio in scala opportuna (1:100-1:500) contenente la ricostruzione stratigrafica in base alle indagini ad hoc od esistenti.

2. Relazione Geotecnica, a firma di tecnico abilitato, deve fare esplicito riferimento alla relazione geologica e viceversa, che illustri i risultati delle prove eseguite ed i dati raccolti, indicando chiaramente le caratteristiche fisiche e meccaniche di interesse geotecnico degli strati interessati, finalizzate alla scelta tipologica ed al calcolo delle fondazioni del fabbricato e comunque degli elementi costruttivi che si intendono realizzare.

La Relazione Geotecnica, dovrà contenere di norma i seguenti elaborati:

- ✓ planimetria con ubicazione delle indagini, a scala del progetto;
- ✓ documentazione ed elaborazione delle prove in sito e delle analisi di laboratorio;
- ✓ caratterizzazione litologica-geotecnica del terreno di fondazione ed acquisizione dei parametri necessari per la scelta ed il dimensionamento delle fondazioni e per la previsione dei cedimenti;
- ✓ valutazione della permeabilità dei terreni, localizzazione della/e falda/e idrica/che, escursione del livello piezometrico;
- ✓ metodologie di scavo delle fondazioni, stabilità dei fronti di scavo;
- ✓ sistemi di drenaggio degli scavi e relativo dimensionamento;
- ✓ capacità portante ultima del terreno per fondazioni superficiali;
- ✓ valutazione della costante di sottofondo K_r per il dimensionamento delle opere di fondazione superficiali su terreno elastico alla Winkler, in relazione alla larghezza della fondazione stessa;
- ✓ risultato della V_{s30} o in alternativa della N_{spt} (per terreni granulari) e del valore di C_u (per terreni coesivi), al fine di identificare la categoria del suolo di fondazione così come prescritto dal D.M. 14/01/2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”;
- ✓ Verifica della suscettibilità di eventuale liquefazione dei depositi sabbiosi.

	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.27

10. PERICOLOSITA' GEOLOGICA E IDRAULICA

Per pericolosità geologica s'intende il complesso di fenomeni geologici, (morfologici, tettonici, idrogeologici, sismici, ecc..) la cui evoluzione induce un rischio o un danno per l'ambiente antropico.

Ne deriva che, a parità di fenomeno che induce il rischio, la pericolosità è anche funzione dell'ambiente in cui essa si sviluppa: in aree molto antropizzate (alta densità abitativa), il rischio assume valori massimi, mentre in aree non antropizzate (scarsa densità abitativa), lo stesso fenomeno acquista pericolosità bassa o, addirittura, nulla.

La pericolosità geologica può incidere sul territorio con rischi diretti, come ad esempio, nel caso di fenomeni franosi in aree antropizzate, o con rischi indiretti, quali quelli provocati dall'inquinamento delle falde idriche, che costituiscono un pericolo per la salute pubblica.

10.1 Carte rischi e pericolosità PAI

In virtù di quanto detto sopra e osservando la cartografia PAI, visionata e utilizzata scaricando i dati WMS del geoportale della Regione Sardegna, la zona interessata dall'impianto in progetto è scevra da forme di dissesto importanti che possa mettere a rischio le strutture o addirittura le persone.

Questo perché ci troviamo in presenza di terreni permeabili che non generano frane rotazionali o di scivolamento.

Dunque geomorfologicamente e idraulicamente l'area risulta stabile.

Aree a rischio di vulnerabilità delle falde idriche:

La falda, dal pozzo individuato al paragrafo 5.2 si aggira intorno ai 12 m di profondità, la zona è molto ampia e in altre zone la falda potrebbe avere profondità diverse, per cui, prendendo come esempio questa misura di falda abbastanza superficiale si può asserire che non sussistono rischi per un eventuale inquinamento della falda, anche perché l'opera in progetto non è soggetta ad emettere sostanze pericolose nel terreno.

Vie preferenziali di drenaggio:

Le incisioni secondarie permettono un ottimo deflusso delle acque, generando fenomeni di erosione incanalata e soprattutto quando si verificano piogge di una certa intensità, acque che confluiscono a Sud nel F. Tirso, importante fiume della Sardegna.

Rischio e pericolosità geomorfologica

Dal punto di vista del rischio geomorfologico all'interno del layout sono presenti delle aree individuate con Rg1 e Rg2 rischi bassi che comunque non interessano le WTG ma la viabilità ed il cavidotto, per cui non sussistono problemi nella realizzazione del progetto.

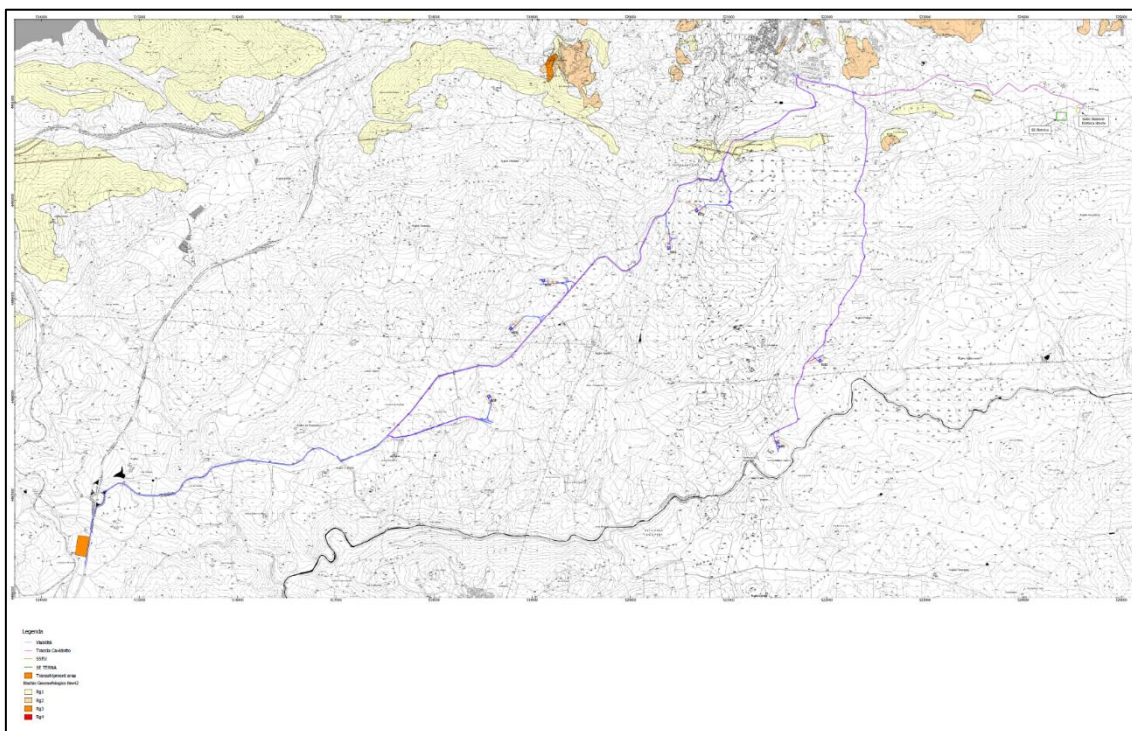


Figura 6: stralcio della cartografia PAI (rischio geomorfologico)

Rischio e pericolosità idraulica

Dal punto di vista idraulico le aree individuate dal PAI sono distanti circa 3 km dal layout, per cui non sussistono problematiche idrauliche per il layout di progetto.

11. CONSIDERAZIONE SULLA VIABILITA' E LE PIAZZOLE IN PROGETTO

11.1 Piazzole e rilevati

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (ossatura di sottofondo) per strade e per le piazzole di alloggiamento degli aerogeneratori deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto.

È richiesta particolare attenzione nella preliminare "gradonatura" dei piani di posa, nella profilatura esterna dei rilevati e nella conformazione planimetrica delle soprastrutture, specie nelle piazzole.

Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del terreno in sito non raggiunge il valore prefissato si deve provvedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione di materiale.

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade e, o delle piazzole dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A3 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

Tabella 1.1 Classificazione delle terre secondo la norma UNI-CNR 10006.

Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%					Torbe e terre organiche palustri A8
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
Gruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica													
Frazione passante allo Staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	≤ 40	> 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10 max	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	> 10	> 10
Indice di gruppo	0		0	0				≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20	

Un parametro per caratterizzare la portanza del sottofondo è il "modulo resiliente" MR di progetto, valutabile sulla base di prove sperimentali; la scelta di tale parametro è dettata, come



PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA



Ingegneria & Innovazione

30/06/2023

REV:2

Pag.30

riportato dal Bollettino CNR n. 178, dal fatto che esso meglio rappresenta il comportamento del sottofondo, in quanto consente di tener conto anche della componente viscosa reversibile della deformazione.

Tale valore può ricavarsi da prove sperimentali o da correlazioni teorico-sperimentali tra l'indice di portanza CBR ed il modulo di reazione k.

Il metodo di dimensionamento, ed in questo caso di verifica delle pavimentazioni stradali utilizzato, prevede tre categorie di terreno di sottofondo di buona, media e scarsa portanza rappresentate dai valori del modulo resiliente MR riportati nella tabella seguente:

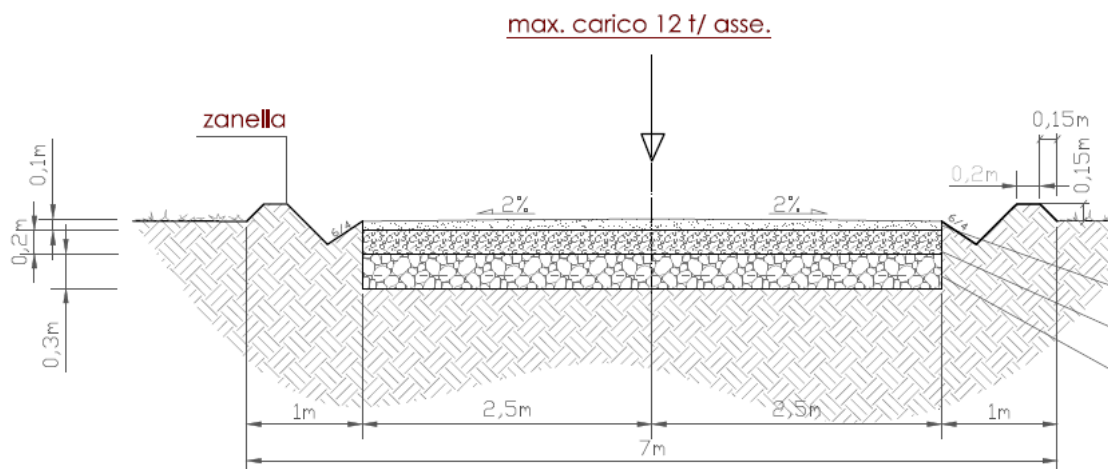
modulo resiliente del sottofondo	Indice CBR	Modulo di reazione
$M_R = 150 \text{ N/mm}^2$	CBR = 15%	k = 100 [kPa/mm]
$M_R = 90 \text{ N/mm}^2$	CBR = 9%	k = 60 [kPa/mm]
$M_R = 30 \text{ N/mm}^2$	CBR = 3%	k = 20 [kPa/mm]

Per soddisfare queste caratteristiche, potrebbe essere usato come sottofondo il materiale di risulta ottenuto dallo scavo delle fondazioni delle turbine, in conformità con il piano di utilizzo terre e rocce da scavo presentato all'autorità competente.

Per quanto riguarda invece la parte della sovrastruttura dovranno essere scavate e rimosse le terre presenti (non idonee) fino alla quota di posa prevista negli elaborati grafici.

Successivamente verranno realizzati la massicciata e il sottofondo stradale mediante riporti con materiale di cava per uno spessore complessivo di 30-40 cm.

La profondità del piano di posa è di 60 cm sopra il quale verranno posizionati 3 strati di materiale descritti nella sezione seguente in progetto.



11.2 Viabilità esterna

Tra le specifiche dettate dal Committente dell'opera riveste un ruolo importante la volontà di preservare l'“habitus naturale” mediante l'adozione di tutte le possibili tecniche di bioingegneria ambientale.

Tali interventi di ingegneria naturalistica, intrapresi per la salvaguardia del territorio, dovranno avere lo scopo di:

- intercettare i fenomeni di ruscellamento incontrollato che si verificano sui versanti per mancata regimazione delle acque;
- ridurre i fenomeni di erosione e di instabilità dei versanti;
- regimare in modo corretto le acque su strade, piste e sentieri;
- ridurre il più possibile l'impermeabilizzazione dei suoli creando e mantenendo spazi verdi e diffondendo l'impiego della vegetazione nella sistemazione del territorio.

Pertanto, si prevede l'utilizzo del materiale vegetale vivo e del legname come materiale da costruzione, in abbinamento in taluni casi con materiali inerti come pietrame.

Nell'area di intervento non sono previste opere di bioingegneria per la stabilità di versanti, in quanto essendo terreni rocciosi non sono previsti possibili dissesti.

Per quanto riguarda la viabilità esterna, è possibile ritrovarsi versanti che hanno bisogno di interventi per migliorarne la sicurezza.

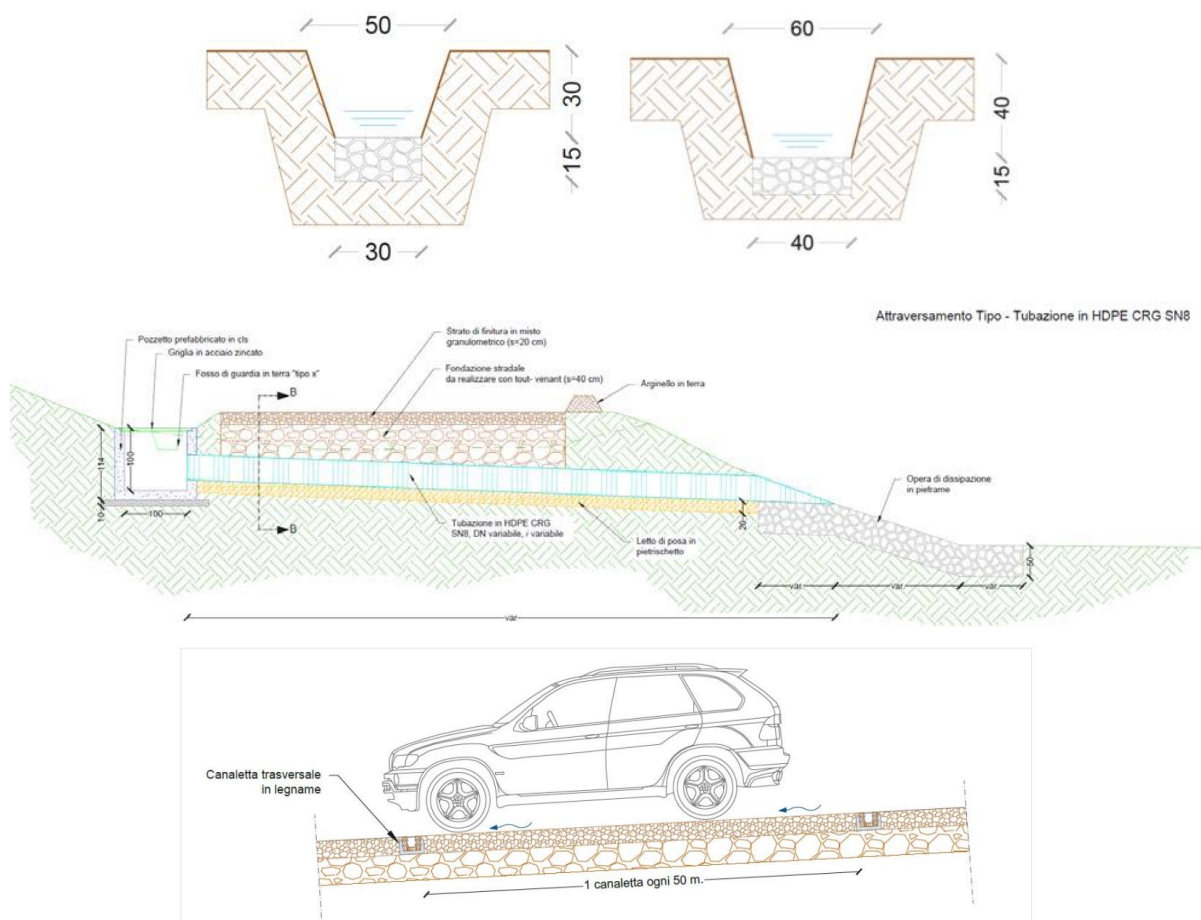
In fase esecutiva verrà analizzato lo stato di fatto dei punti ritenuti critici e sarà individuata la soluzione migliore da attuare, caso per caso.



12. OPERE IDRAULICHE

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti.

In fase di esecuzione, così come per le opere di bioingegneria, saranno scelte le opere migliori per il drenaggio delle acque meteoriche, come ad esempio:





	<p align="center">PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.33

13. SOTTOSTAZIONE

L'energia prodotta dalle turbine confluirà nella sottostazione di Buddusò.

Quest'area insiste su un'area con pendenze lievi e non presenta zone a rischio geomorfologico o idraulico, la litologia presente è appartenente al complesso granitoide del bittese (facies S. Riparata) quindi con caratteristiche simili alle aree interessate dalle turbine in progetto.

	PARCO EOLICO DI "BUDDUSO" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.34

CONCLUSIONI

Al fine di dare un giudizio sulla fattibilità del progetto in oggetto e definire le condizioni per realizzare al meglio il modello geologico e geotecnico in ottemperanza alle NTC 2018, in fase di esecuzione è stato eseguito uno studio geologico, geomorfologico e idrogeologico delle aree in esame.

Dopo aver eseguito rilievi geologici in loco e aver visionato i dati geognostici di letteratura su lavori eseguiti sulle formazioni geologiche con caratteristiche geomeccaniche simili, si è potuto stabilire che:

Geomorfologicamente il sito non presenta criticità, presenta rilievi con creste arrotondate, già erose nel corso della loro età geologica con pendenze, in alcuni casi, maggiori di 15°.

Dal punto di vista idrogeologico, la falda rilevata nell'escavazione di pozzi nelle vicinanze (vedi paragrafo 5.2.) si attesta intorno ai 50 m.

Visto l'opera in oggetto, non c'è alcun rischio di inquinamento della falda, per cui non sussistono vincoli di sorta alla realizzazione del parco.

La permeabilità dei litotipi è variabile a seconda del litotipo attraversato, si passa da permeabilità alta per porosità nei depositi alluvionali a medio-bassa per fratturazione in quasi tutta l'area interessata dalle turbine in progetto, l'eventuale acqua in eccesso ruscella lungo le tante incisioni presenti, andando ad alimentare a valle il fiume Tirso.

Idraulicamente la zona è caratterizzata da numerose incisioni più o meno rilevanti ma comunque a carattere prettamente torrentizio.



Le incisioni più rilevanti che attraversano l'area in esame sono il Riu Beranososule che è un affluente del Riu minore che a sua volta sfocia nel fiume Tirso.

Si tratta di incisioni prettamente ad U tranne nella parte a valle dove diventano leggermente più strette e a V per poi percorrere gli ultimi km in pianura prima di sfociare nel Tirso.

Idraulicamente, dunque, l'area si presenta stabile.

Geologicamente l'area è caratterizzata da litotipi prettamente metamorfici associate al complesso granitoidale del Goceano-Bittese (CarbiniferoSup.-Perniano).

Dai rilievi visivi eseguiti in loco e dai dati di letteratura rinvenuti si è constatato che i primi decimetri sono caratterizzati da terreno agrario, poi vi è uno strato di circa 1-2 metri di roccia metamorfica molto fratturata e poi si passa ai graniti sottostanti anch'essi fratturati ma più stabili.

	PARCO EOLICO DI "BUDDUSO" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		30/06/2023	REV:2	Pag.35

Cumuli di roccia metamorfica affiorano nelle immediate vicinanze delle turbine BE1, BE2 e BE3 (vedi fig.8) dalle quali è stata fatta una sommaria caratterizzazione geomeccanica delle rocce stesse, che, però, non danno indicazioni esaustive e complete del modello geotecnico, ma che in questa fase possono dare delle indicazioni utili.

Sismicamente ci troviamo in zone a sismicità molto bassa, per i quali l'INGV ha dato una valutazione standard (10%, 475 anni) di amax (16mo, 50mo e 84mo percentile) per le isole rimaste escluse nella fase di redazione di MPS04, vedi paragrafo 7.1.

Dai dati di letteratura ci dovremmo trovare di fronte a suoli di categoria tra A e B.

Per ottemperare alle NTC 2018 questi dati verranno implementati con indagini sismiche mirate in fase di esecutiva, nel quale non dovranno mancare le indagini MASW, Dohn Hole e RSL per ogni turbina in modo da misurare la risonanza del suolo ed evitare che vi sia il fenomeno della doppia risonanza che causerebbe seri problemi strutturali alle turbine.

Il numero di suddette indagini sarà definito in fase di esecuzione, in modo da avere un quadro sicuro e completo.

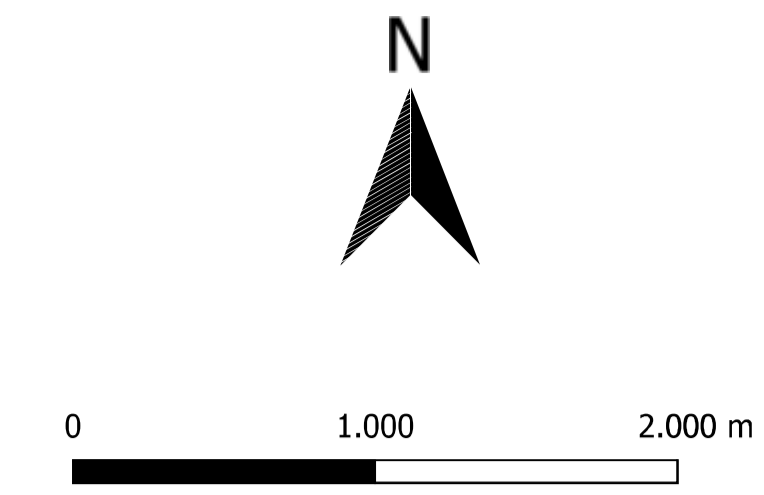
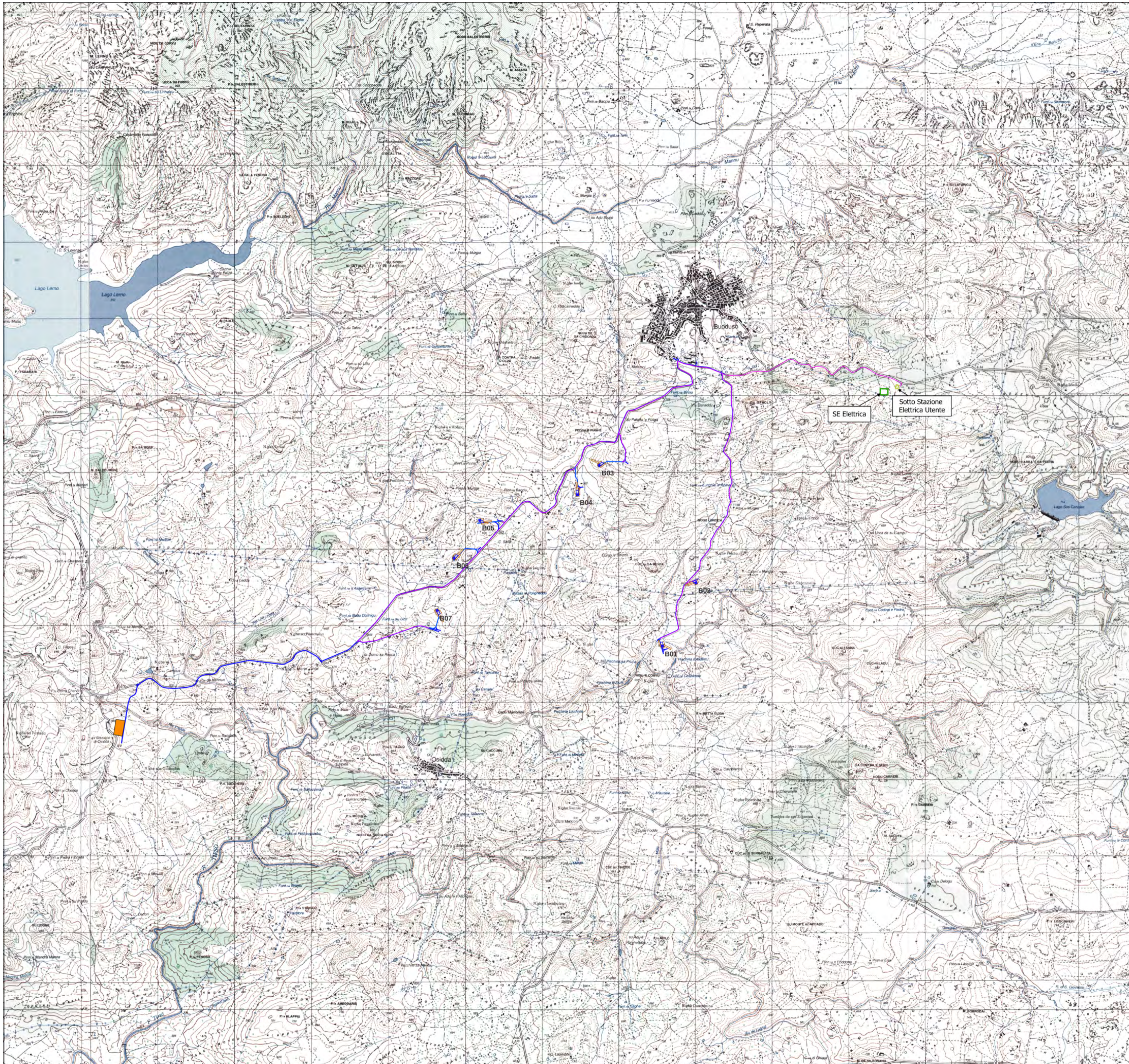
Geotecnicamente parlando, come detto anche in precedenza, in questa fase ci basiamo su dati di letteratura e su dati empirici ottenuti dal rilievo geomeccanico eseguito, vedi capitolo 8.

Al fine di ottemperare alle NTC 2018, dove si parla di modello geotecnico, e come evidenziato al capitolo 9 con il piano di indagini sommario, in fase esecutiva sarà eseguita una campagna geognostica per conoscere i primi metri dei terreni interessati e caratterizzarli geotecnicamente, attraverso le indagini di laboratorio ottenute dai campioni di terreno prelevati.

Quindi alla luce di quanto detto nei paragrafi precedenti il parco eolico in oggetto non presenta nessuna limitazione e nessun vincolo alla sua realizzazione.

Stabilità che viene confermata anche dalla cartografia PAI in cui non sono presenti rischi e pericolosità di nessun genere all'interno delle aree interessate.

FIRMA





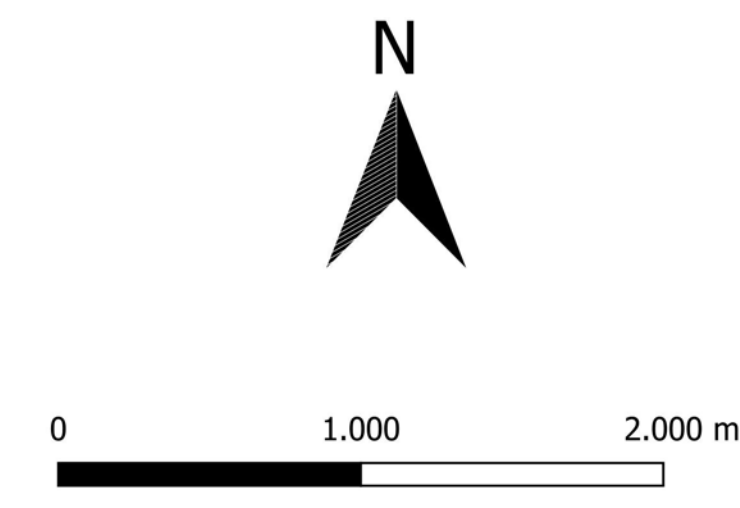
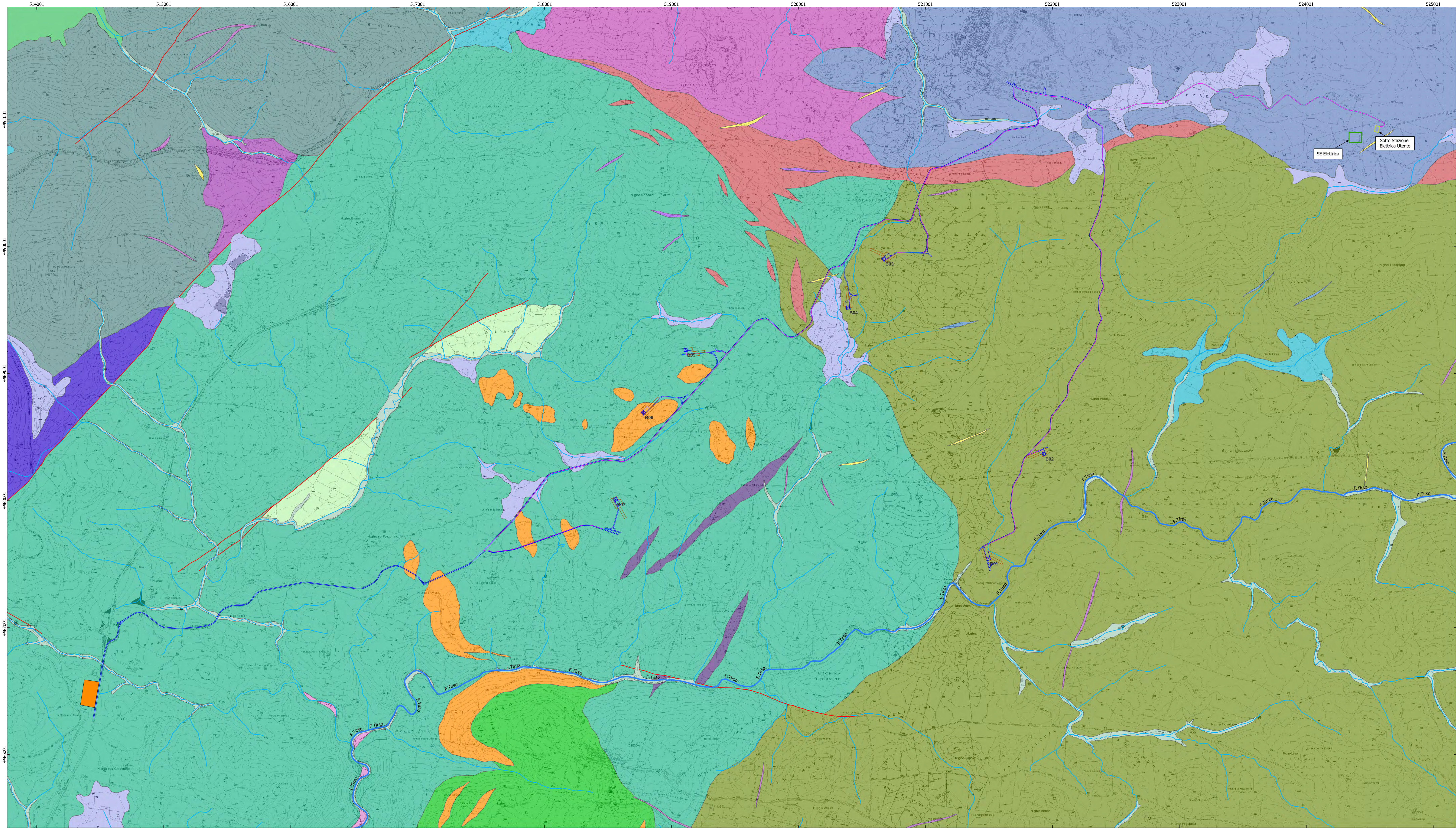
Sistema di riferimento
"WGS 84 / UTM zone 32N"

- Legenda**
- Viabilità
 - Traccia Cavidotto
 - SSEU
 - SE TERNA
 - Transshipment area

REGIONE SARDEGNA
 Provincia del Nord-Est Sardegna
COMUNE DI BUDDUSO'



committente: Hergo Renewables S.p.A.				
<small>Via Privata Maria Teresa, 8 - 20123 Milano (MI) P.IVA: 10416290965; R.E.A. n.2529965</small>				
Società di Progettazione: 			Ingegneria & Innovazione	
<small>Via Jonico, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409 Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it</small>				
Progetto: PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"			Livello: DEFINITIVO	
Elaborato: COROGRAFIA			Il geologo	
Scala: 1:25000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 1	F.lo: A1	



Sistema di riferimento
"WGS 84 / UTM zone 32N"

Note: i dati shape sono ottenuti dal sito <http://www.sardegnaopenale.it>

Legenda

- Depositi alluvionali. OLOCENE
- Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
- ARENARIE DI RIU BICOLE. Arenarie e conglomerati eterometrici, poligenici, a matrice argillosa e sabbiosa con ricca componente vulcanoclastica. Ambiente continentale, facies fluviale e fluvio-deltizia. CHATTIANO-AQUITANIANO
- Facies Badu Luras (UNITA' INTRUSIVA BASICA DI OSIDDA). Masse gabbro-quarzo-dioritiche. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- Facies Bultei (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES). Leucograniti a due miche, a grana medio-fine, equigranulari, talora porfirici per fenocristalli subcentimetrici di Qtz globulare e Kfs. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- Facies Nule (UNITA' INTRUSIVA DI BENETUTTI). Granodioriti tonalitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari per fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 12 cm; tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- Facies Nuraghe Oddastra (UNITA' INTRUSIVA DI BUDDUSA). Granodioriti monzogranitiche a biotite ed anfibolo, grigie, a grana media, moderatamente equigranulari, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- Facies Punta Gomoretta (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES). Graniti a cordierite, andalusite e muscovite, a grana media, inequigranulari, porfirici per rari fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 3-4 cm, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. - PE
- Facies S. Reparata (UNITA' INTRUSIVA DI BUDDUSO). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocratica, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-oftica. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- METABASITI DI MONTIGGIU NIEDDU. Ortoderivati a composizione basica riferibili a complessi stratificati. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO
- Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-oftica. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- Micasistiti e paragneiss indifferenziati. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO
- Faglie

- Viabilità
- Traccia Cavidotto
- SSEU
- SE TERNA
- Transhipment area

REGIONE SARDEGNA
Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO'



committente:
Hergo Renewables S.p.A. 

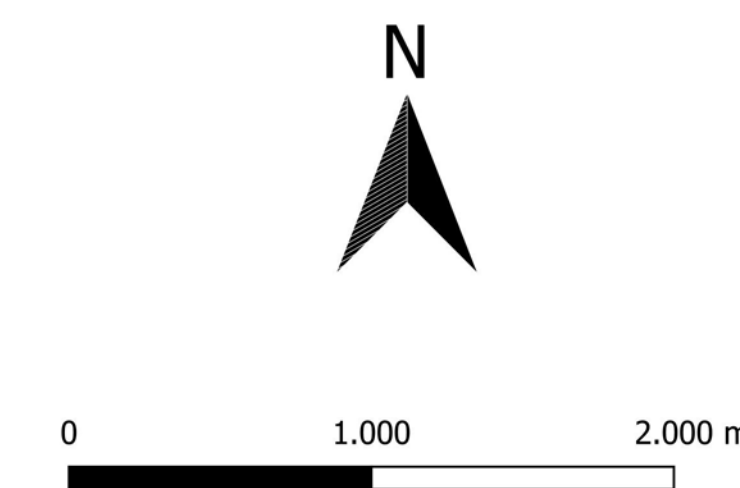
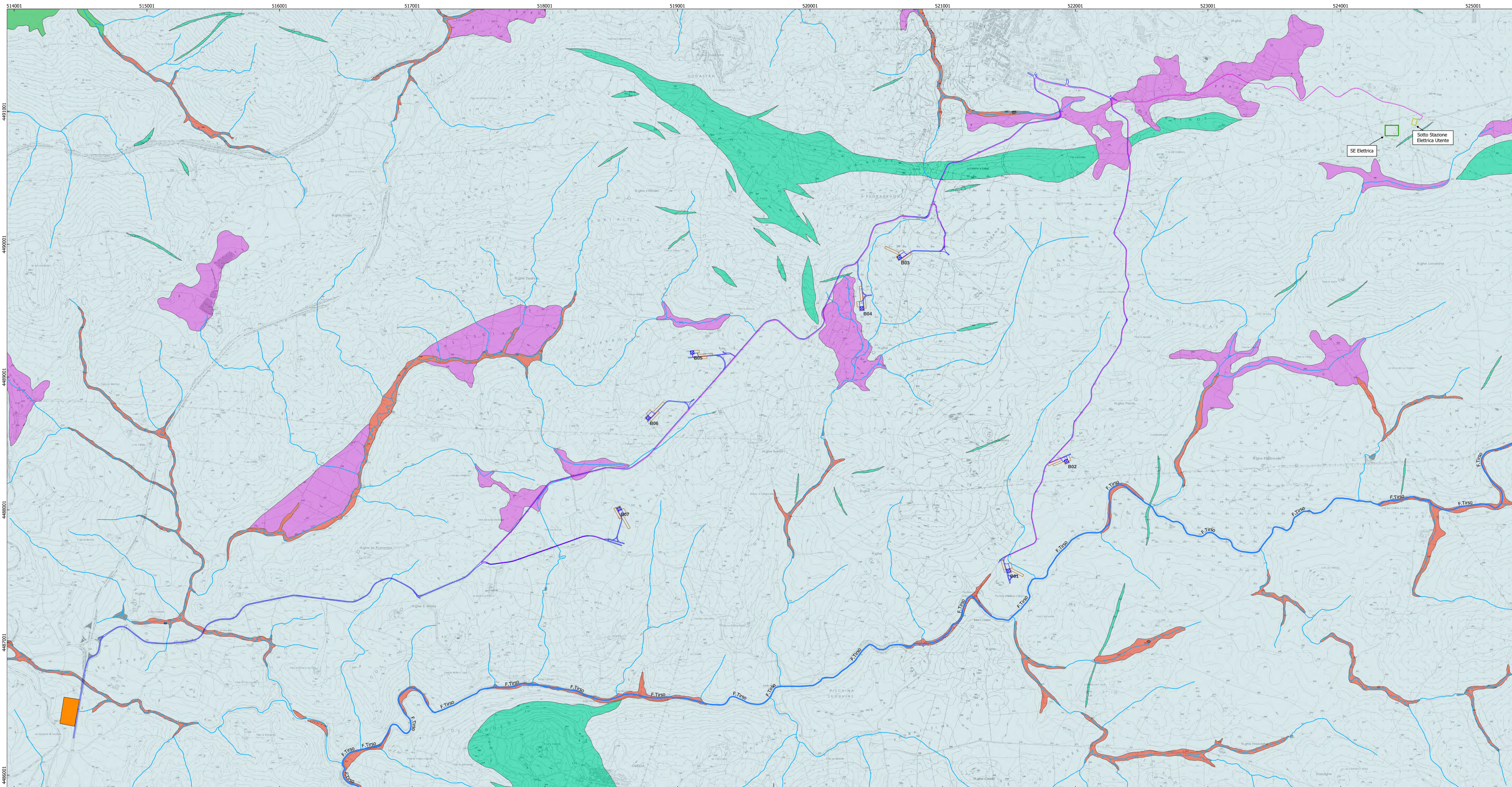
Via Privata Maria Teresa, 8 - 20123 Milano (MI)
P.zza: 104820090; S.p.A. n.272443

Società di Profezione: **Intex group**  Via Janico, 16 - Loc. Balvedra - 06100 Spoleto (SR) Tel. 0531 1463408
Web: www.intexgroup.it e-mail: info@intexgroup.it

Progetto: **PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"** Livello: **DEFINITIVO**

Elaborato: **CARTA GEOLOGICA** Il geologo

Scala: 1:10000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 2	F. loc: AD+
----------------	----------------	-------------	-------------



Sistema di riferimento
"WGS 84 / UTM zone 32N"

Note: i dati shape sono ottenuti dal sito <http://www.sardegnaopertale.it>

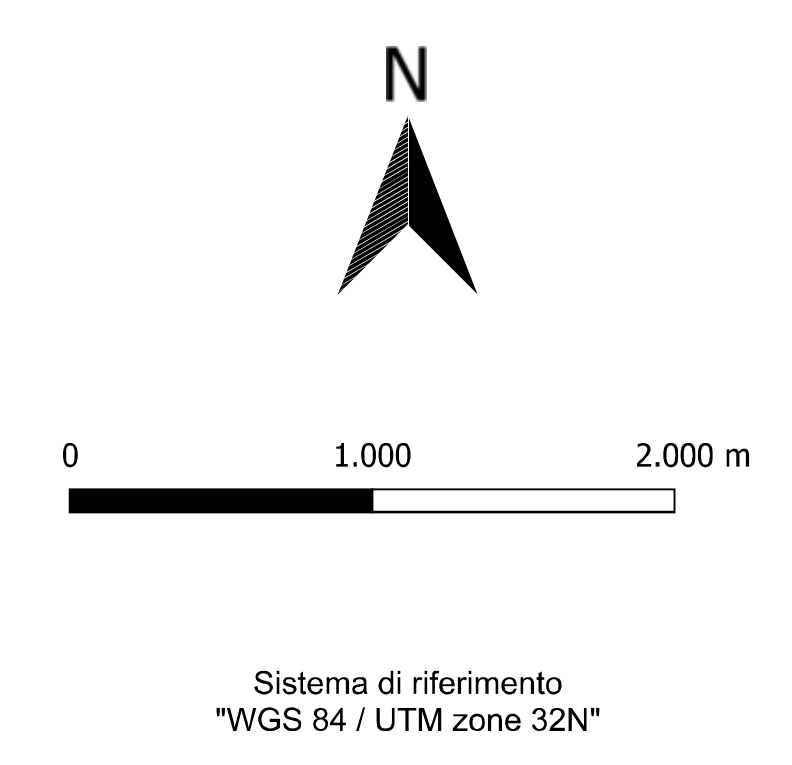
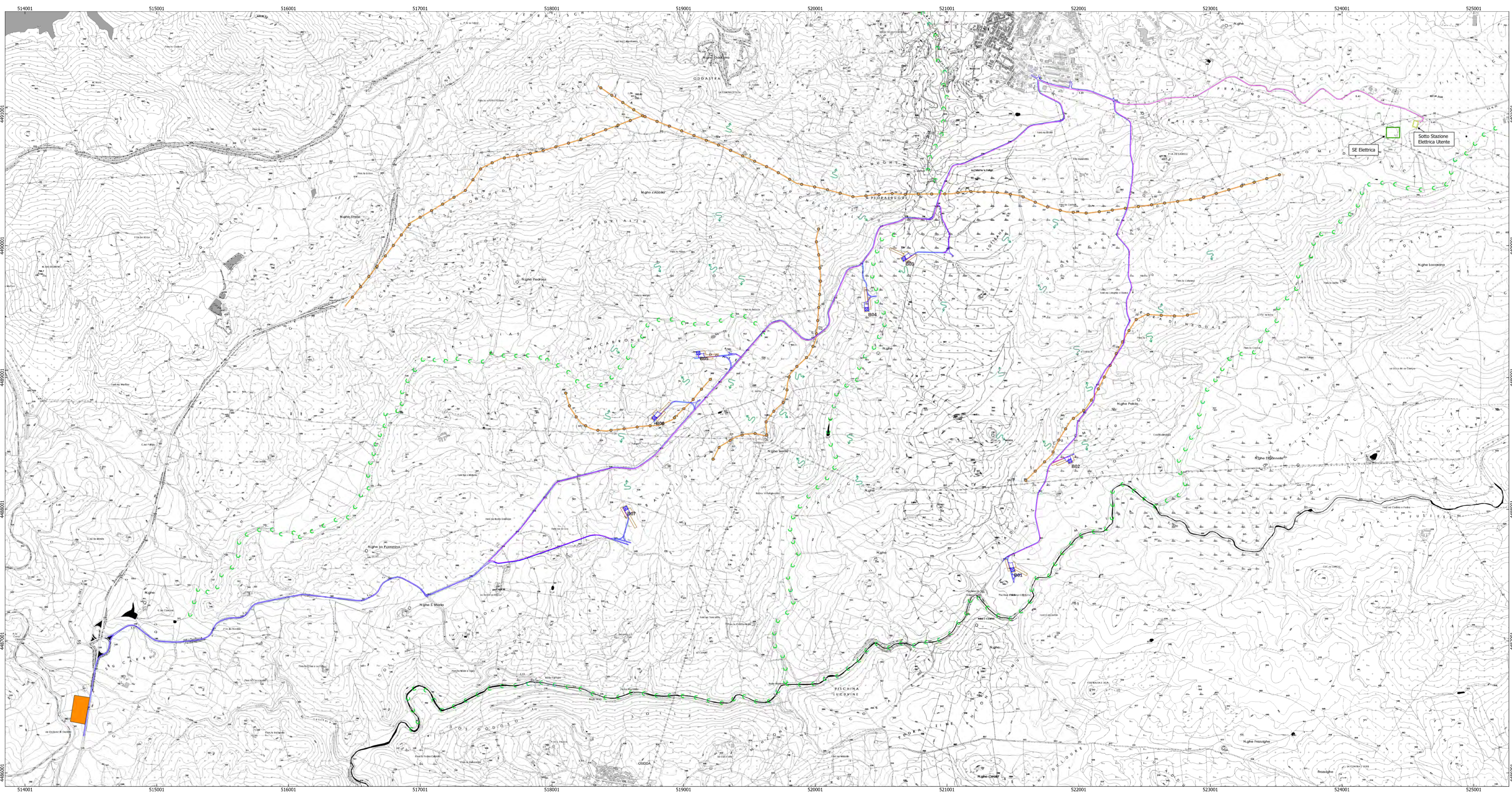
- Legenda**
- Viabilità
 - Traccia Cavidotto
 - SSEU
 - SE TERNA
 - Transshipment area
 - Laghi e canali
 - Permeabilità alta per porosità
 - Permeabilità bassa per fratturazione
 - Permeabilità medio alta per porosità
 - Permeabilità medio bassa per fratturazione
 - Fiume Tirso
 - Torrenti

REGIONE SARDEGNA
Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO



committente: Hergo Renewables S.p.A. <small>Via Pirata Mulo Tenso, 8 - 20123 Milano (MI) P.IVA: 10416260965; R.E.A. n.2509663</small>			
Società di Progettazione: 		Ingegneria & Innovazione <small>Via Jorio, 16 - Loc. Bolognese - 98100 Siracusa (SR) Tel. 0931.85447 Web: www.cintexgroup.it - mail: info@cintexgroup.it</small>	
Progetto:	PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"		Livello: DEFINITIVO
Elaborato:	CARTA IDROGEOLOGICA		Il geologo:
Scala: 1:10000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 3	F.to: A0+

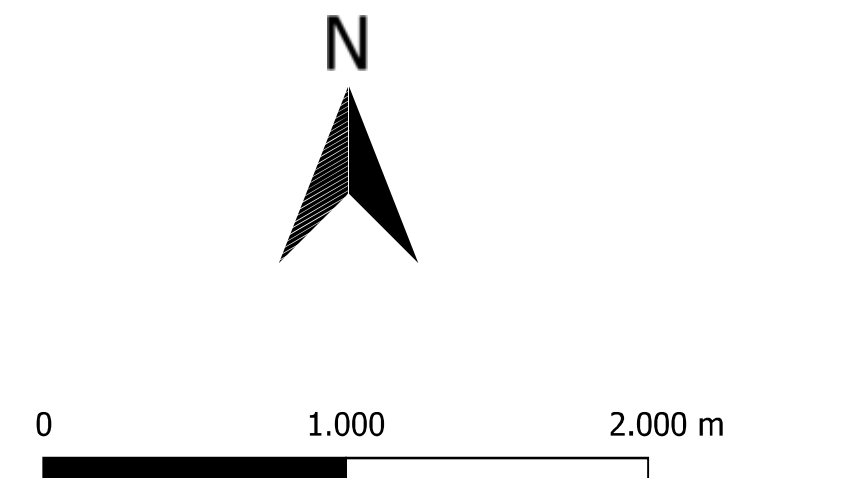
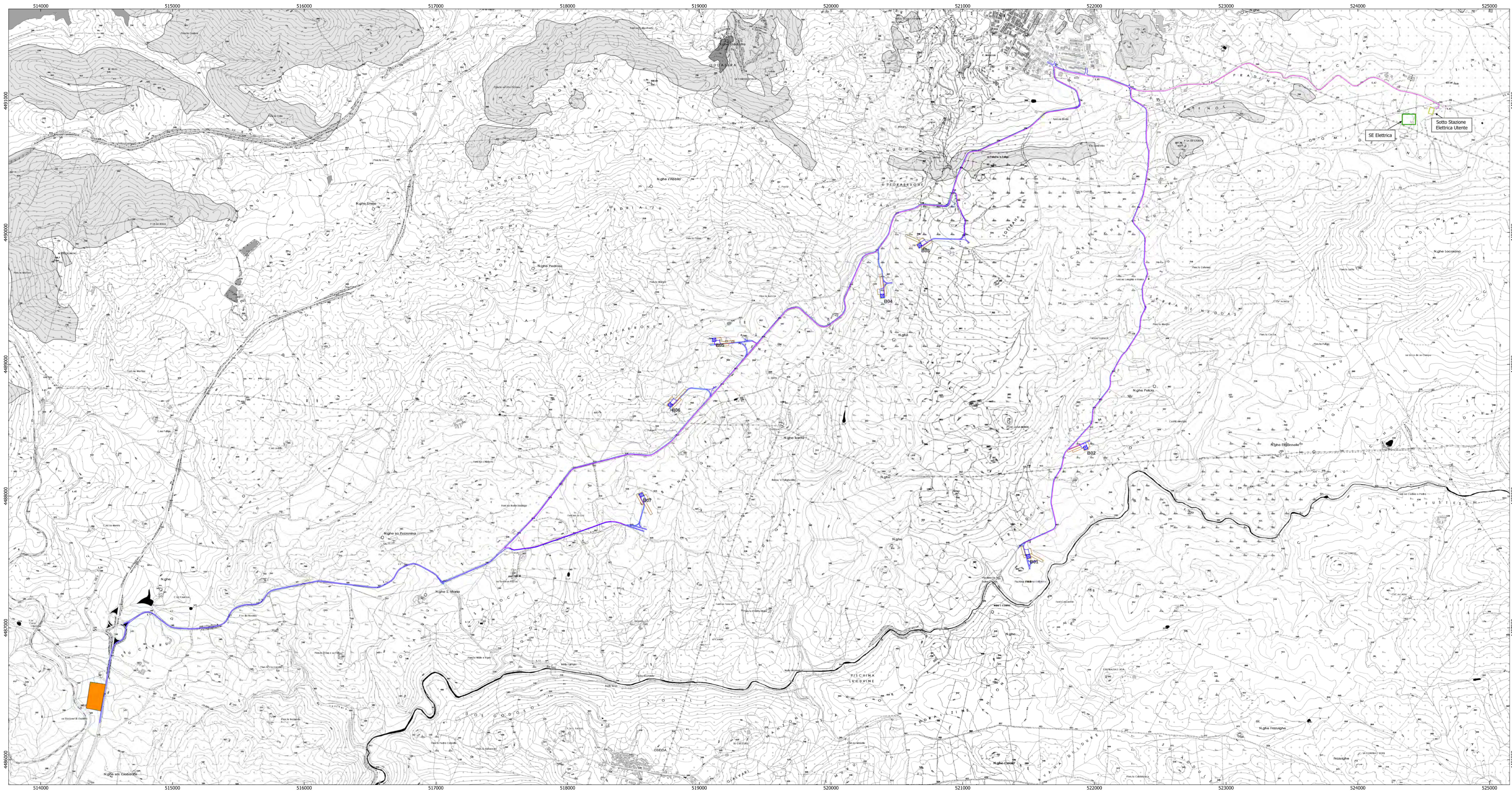


- Legenda**
- Viabilità
 - Traccia Cavidotto
 - SSEU
 - SE TERNA
 - Transshipment area
 - linea di cresta
 - - - vallecota a U
 - ~ ruscellamento

REGIONE SARDEGNA
 Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO

committente: Hergo Renewables S.p.A.			
<small> Via Pibone Maris Tereza, 6 - 20123 Milano (MI) P.IVA: 10448260965; R.E.A. n.2029663 </small>			
Società di Progettazione: 		Ingegneria & Innovazione	
Progetto: PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"		Livello: DEFINITIVO	
Elaborato: CARTA GEOMORFOLOGICA		Il geologo	
Scala: 1:10000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 4	F.to: AD+



Sistema di riferimento
"WGS 84 / UTM zone 32N"

Note: i dati shape sono ottenuti dal sito <http://www.sardegnaeoportale.it>

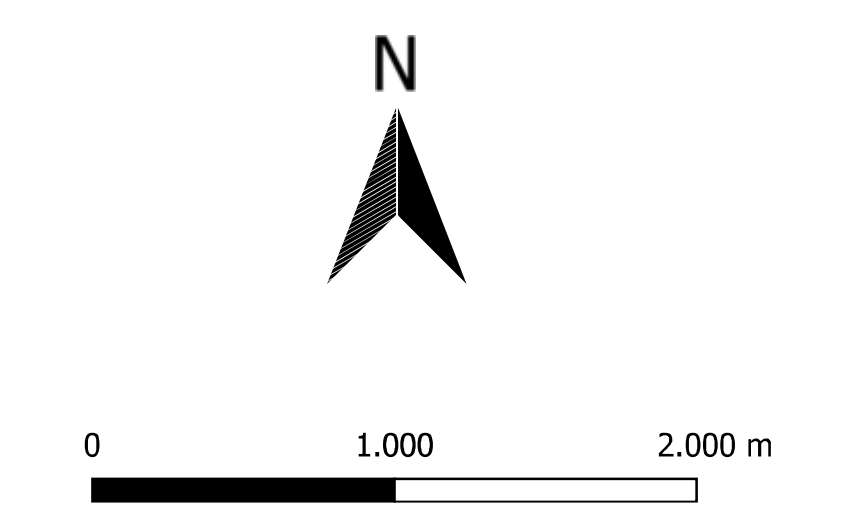
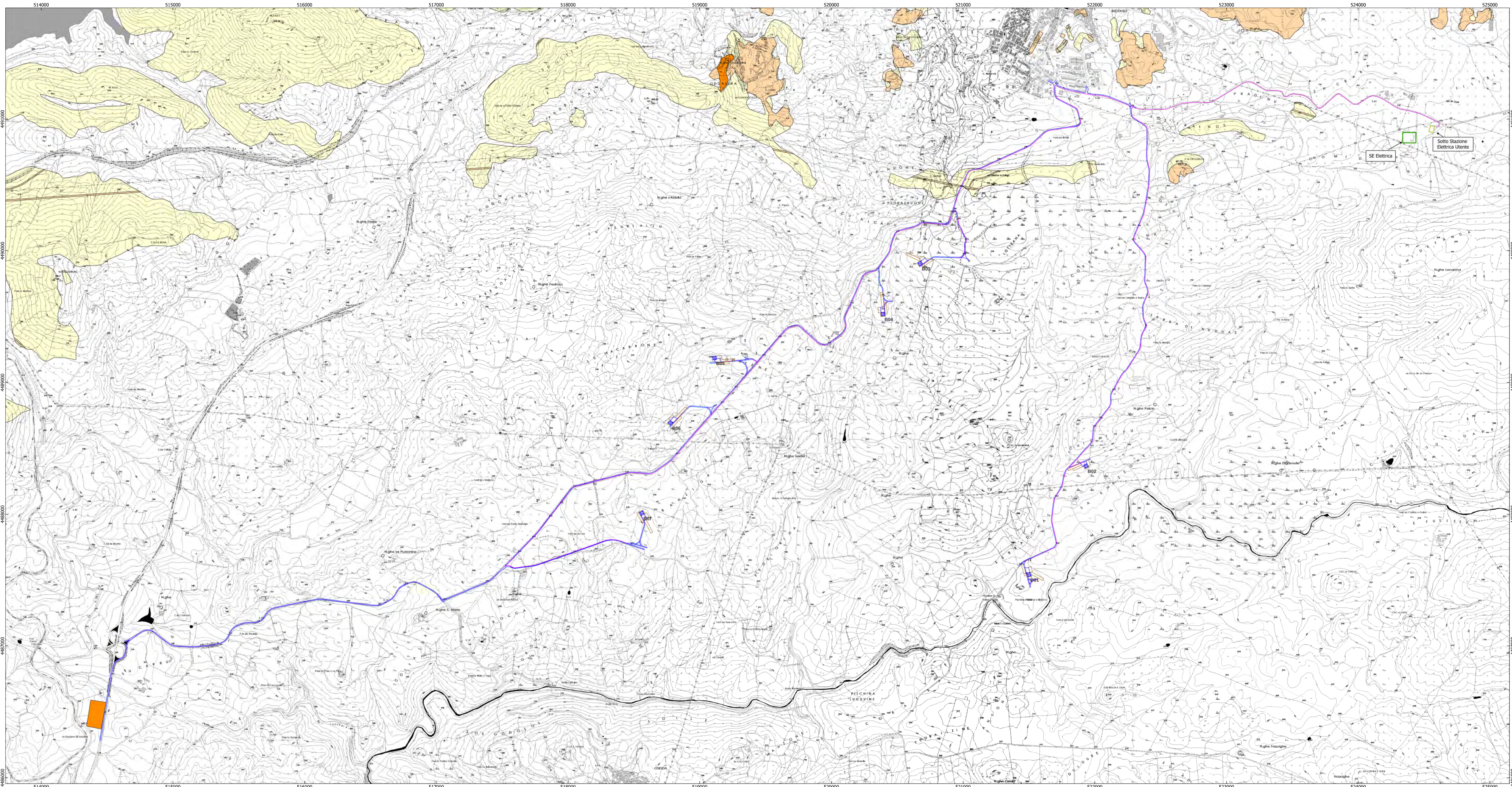
- Legenda**
- Viabilità
 - Traccia Cavidotto
 - SSEU
 - SE TERNA
 - Transshipment area
 - Pericolo Geomorfologico Rev42
 - Hg1
 - Hg2
 - Hg3
 - Hg4

REGIONE SARDEGNA
Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO'



committente:				
Hergo Renewables S.p.A.				<small>Ingegneria & Innovazione</small>
<small>Via Privata Maria Teresa, 8 - 08123 Milis (NU) P.IVA: 10448260949; R.E.A. n.2529663</small>				<small>Via Jentia, 16 - Loc. Bahidara - 09100 Sestu (SU) Tel. 0931.1863499 Web: www.cintexgroup.it - info@cantexgroup.it</small>
Società di Progettazione:				
Progetto:				Livello:
PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"				DEFINITIVO
Elaborato:				Il geologo:
CARTA DEL PERICOLO GEOMORFOLOGICO				
Scala:	Nome (DIS/FILE):	Allegato:	F.to:	
1:10000		5	A0+	



Sistema di riferimento
"WGS 84 / UTM zone 32N"

Note: i dati shape sono ottenuti dal sito <http://www.sardegna.gov.it>

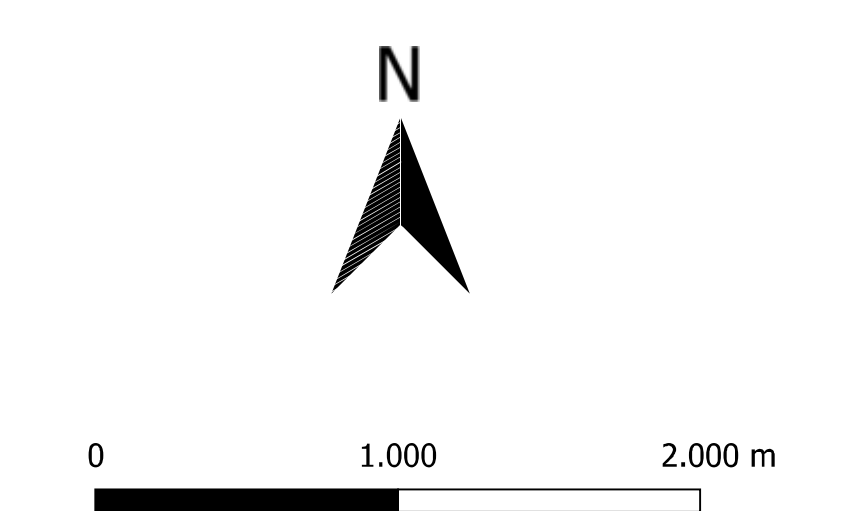
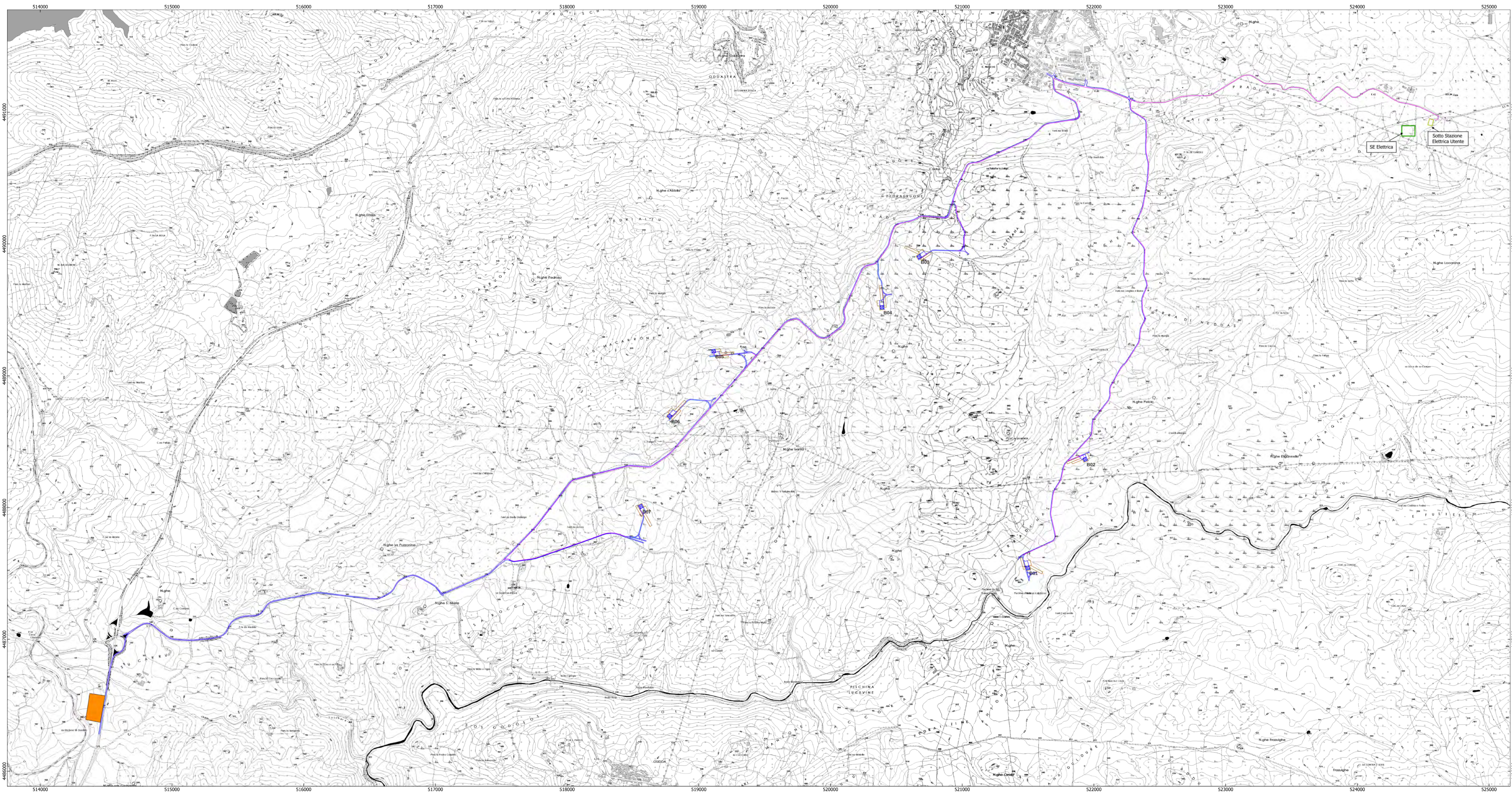
- Legenda**
- Viabilità
 - Traccia Cavidotto
 - SSEU
 - SE TERNA
 - Transshipment area
 - Rischio Geomorfologico Rev42
 - Rg1
 - Rg2
 - Rg3
 - Rg4

REGIONE SARDEGNA
Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO'



committente: Hergo Renewables S.p.A. <small>Via Pinella Maria Teresa, 6 - 09133 Milano (MI) P.IVA: 094826945 - R.E.A. n.2529643</small>		hergo <small>Ingegneria & Innovazione</small>	
Società di Progettazione: Cintex group <small>Via Zanica, 16 - Loc. Saradene - 09100 Sinigaglia (SI) Tel. 0511.165499 Web: www.cintexgroup.it - email: info@cintexgroup.it</small>			
Progetto: PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"		Livello: DEFINITIVO	
Elaborato: CARTA DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO		Il geologo:	
Scala: 1:10000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 6	F.to: A0+



Sistema di riferimento
"WGS 84 / UTM zone 32N"



Note: I dati shape sono ottenuti dal sito <http://www.sardegnaopertale.it>

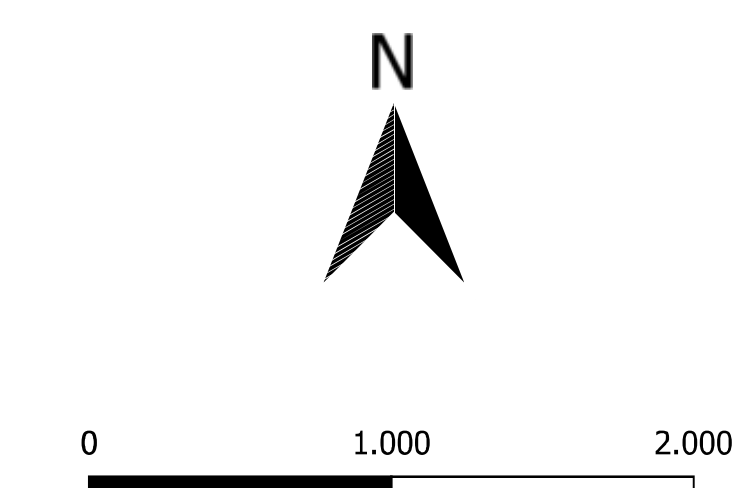
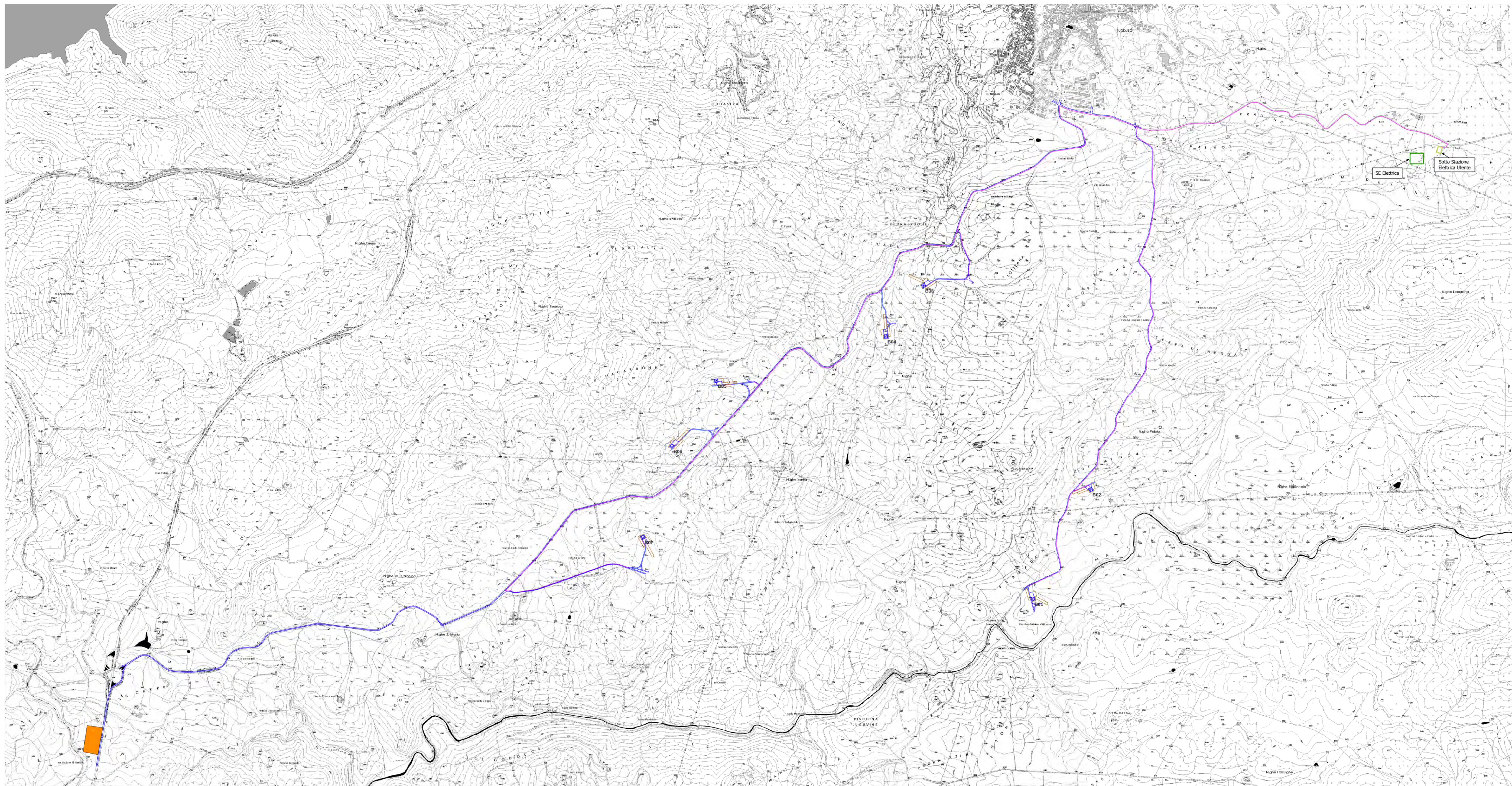
- Legenda**
- Viabilità
 - Traccia Cavidotto
 - SSEU
 - SE TERNA
 - Transshipment area
 - Pericolo Idraulico Rev41
 - H1
 - H2
 - H3
 - H4

REGIONE SARDEGNA
Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO'



committente:				
Hergo Renewables S.p.A.				
Via Privata Maria Teresa, 6 - 20125 Milano (MI) P.IVA: 014826905, S.I.C.A. n.2529663				Ingegnere & Innovazione
Società di Progettazione:				Livello: DEFINITIVO
 Antex Via Jorio, 16 - Loc. Battadene - 09100 Sestu (SU) Tel. 0911.986499 Web: www.ante-gruppo.it e-mail: info@ante-gruppo.it				
Progetto:				Il geologo:
PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"				
Elaborato:				Il geologo:
CARTA DEL PERICOLO IDRAULICO				
Scala: 1:10000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 7	F.16: A0+	



Sistema di riferimento
"WGS 84 / UTM zone 32N"



Note: i dati shape sono ottenuti dal sito <http://www.sardegnaeportale.it>

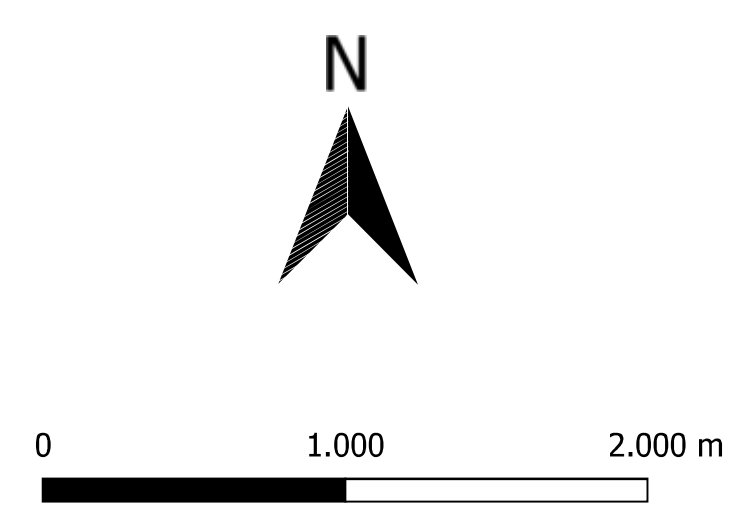
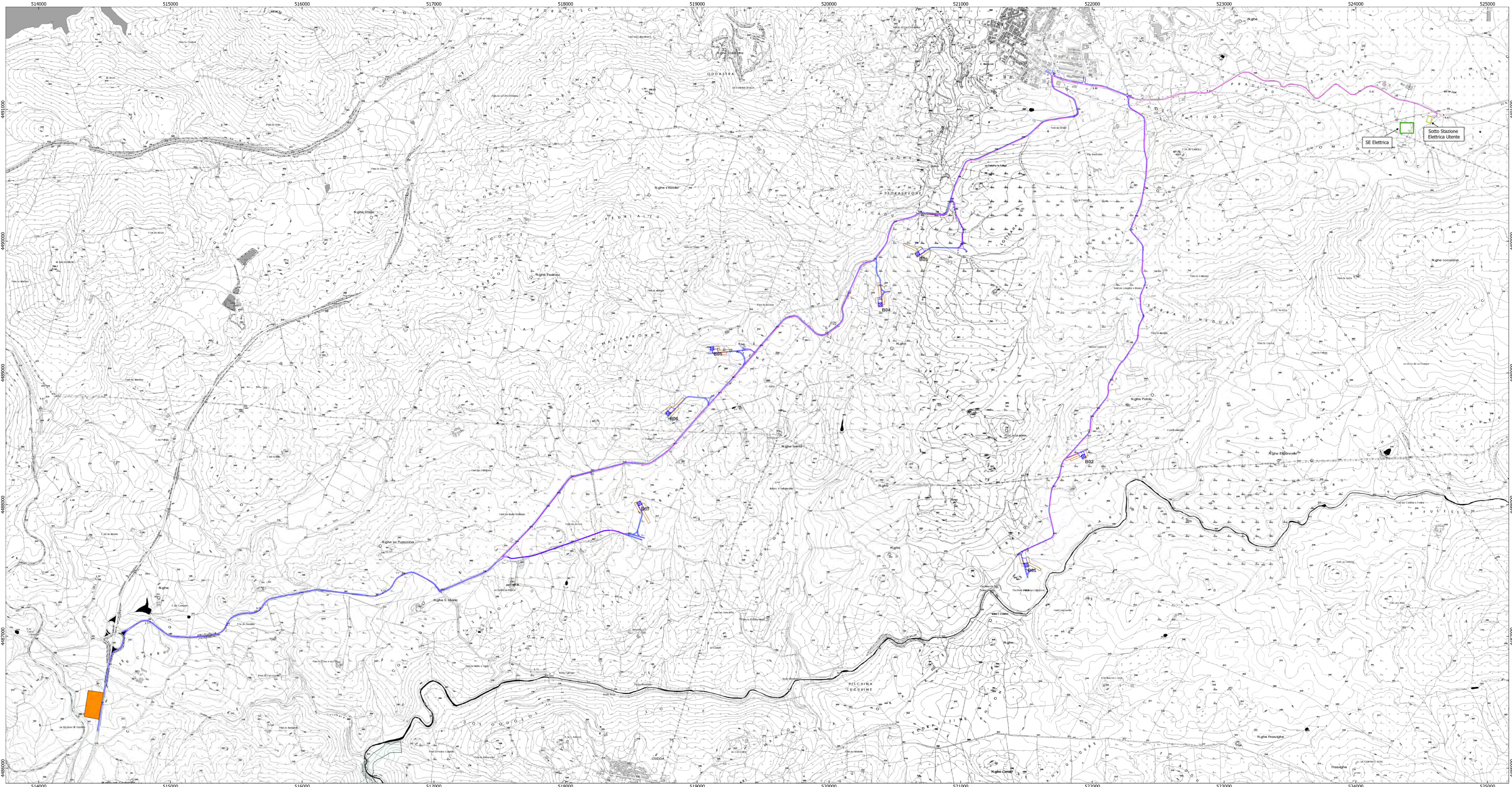
- Legenda
- Viabilità
 - Transshipment area
 - Traccia Caviodotto
 - SSEU
 - SE TERNA
 - Rischio Idraulico_Rev41
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4

REGIONE SARDEGNA
Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO'



committente: Hergo Renewables S.p.A.				
Via Filippo Maria Terzo, 8 - 20121 Milano (MI) P.IVA: 0446200961 - C.F. n. 03794603				
Società di Progettazione:				Ingegneria & Innovazione
				Via dell'Ind. 16 - Loc. Salsedene - 06100 Stradano (PS) Tel. 0751.1663429 Web: www.cintexgroup.it e-mail: info@cintexgroup.it
Progetto: PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"			Livello: DEFINITIVO	
Elaborato: CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO				@ geologo
Scala: 1:10000	Nome DIS/FILE:	Allegato: 8	F.to: A0+	



Sistema di riferimento
"WGS 84 / UTM zone 32N"

Note: i dati shape sono ottenuti dal sito <http://www.sardegnaeportale.it>

- Legenda**
- Viabilità
 - Traccia Cavidotto
 - SSEU
 - SE TERNA
 - Transshipment area
- Pericolo alluvioni Art8C2_Hi_V09
- H1
 - H2
 - H3
 - H4

REGIONE SARDEGNA
Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNE DI BUDDUSO'



committente:			
Hergo Renewables S.p.A.			
<small>Via Pibiana Mada Tanno, 8 - 20123 Milano (MI) P.IVA: 10447020965 - R.F.A. n.2509613</small>			
		<small>Ingegnaria & Innovazione Via Janco, 14 - Loc. Batarone - 91030 Simacate (SI) Tel. 0571.166409 Web: www.cintexgroup.it - mail: info@cintexgroup.it</small>	
Progetto:		Livello:	
PARCO EOLICO DI "BUDDUSO"		DEFINITIVO	
Elaborato:			Il geologo:
CARTA DEL PERICOLO ALLUVIONI			
Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:
1:10000		9	A0+