

REGIONE SARDEGNA

Città Metropolitana di Sassari

COMUNE DI SASSARI



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	26/05/23	NASTASI M.	BELFIORE G.	FURNO C.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	19/05/23	NASTASI M.	BELFIORE G.	FURNO C.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

SASSARI EOLICA S.R.L.

Via Napo Torriani 17/A – 22100 Como (CO) – P.IVA/C.F. 03921560136 – Pec: sassarieolica@pec.it

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 "SASSARI"

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:

C21002S05-PD-RT-03-00

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.



Documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell' art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. FASI DI LAVORO	3
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
4. INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	6
5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO.....	8
5.1 Morfologia	8
5.2 Idrologia e idrogeologia.....	9
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	13
7. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO SECONDO LE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (NTC 2018)	14
7.1 Pericolosità sismica	16
8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE.....	18
8.1 Qualità dell'ammasso roccioso.....	18
9. PERICOLOSITA' GEOLOGICA E IDRAULICA.....	20
9.1 Carte rischi e pericolosità PAI.....	20
10. CONSIDERAZIONE SULLA VIABILITA' E LE PIAZZOLE IN PROGETTO	24
10.1 Piazzole e rilevati	24
10.2 Viabilità esterna.....	26
12. OPERE IDRAULICHE	26
13. SOTTOSTAZIONE.....	27
CONCLUSIONI	28

Indice delle figure

Figura 1 - Corografia della zona in scala 1:25000.....	5
Figura 2 - Mappa dei vari siti dell'impianto in progetto.....	6
Figura 3 - Schema tettonico della Sardegna settentrionale (da Oggiano et al., 2009).....	7
Figura 4 - Immagina rappresentativa delle strutture geomorfologiche presenti	8
Figura 5 - pozzo nelle vicinanze della WTG SS1	10
Figura 6 - pozzo nelle vicinanze della WTG SS05.....	11
Figura 7 - Stralcio della carta delle permeabilità allegata alla relazione.....	12
Figura 8 - Modello 3d dell'area con litologia e turbine in evidenza	14
Figura 9 - Distribuzione dei terremoti in Sardegna e nei mari adiacenti.....	16
Figura 10 - Abaco per il calcolo empirico del GSI.....	19
Figura 11 - immagine relativa alla pericolosità geomorfologica	21
Figura 12 - cartografia PAI della pericolosità idraulica.....	22
Figura 13 - Cartografia PAI del pericolo alluvioni.....	23

SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.3

1. PREMESSA

Su incarico della SASSARI EOLICA S.r.l., la società Antex Group Srl e la Società Geotech S.r.l. hanno redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nel comune di Sassari (SS), la prima riguardo la progettazione ambientale e civile, la seconda riguardo la progettazione elettrica della connessione in cavo interrato a 36 kV alla Rete di Trasmissione Nazionale del Parco Eolico "Sassari Eolica".

Il Parco Eolico in progetto, da ubicarsi nel Comune di Sassari, sarà costituito da 5 aerogeneratori da 5,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 28 MW.

L'elettrodotto 36 kV in cavo interrato collegherà l'impianto suddetto alla RTN partendo dalla cabina utente 36 kV ubicata nei pressi dell'aerogeneratore 4 e arrivando alla futura SE 150/36 kV della RTN "Fiumesanto 2" in comune di Sassari. Il progetto di tale Stazione Elettrica è in carico ad altro produttore.

Nello specifico la soluzione tecnica minima generale indicata da TERNA per la connessione dell'impianto di produzione "Sassari Eolica" alla RTN per una potenza in immissione pari a 28 MW prevede, come indicato nella lettera P20220091076-18.10.2022, che il Parco Eolico venga collegato in antenna a 36kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) a 150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alle linee esistenti della RTN a 150 kV n. 342 e 343 "Fiumesanto – Porto Torres" e alla futura linea 150 kV "Fiumesanto – Porto Torres" di cui al Piano di Sviluppo Terna.

Le attività di progettazione definitiva civile e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali e gestionali e pone a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001 nelle loro ultime edizioni.


2. FASIDILAVORO

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, scala 1:10000;

SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.4

- All. 3 - Carta geomorfologica scala 1:10000;
All. 4 - Carta idrogeologica, scala 1:10000;
All. 5 - Carta del pericolo geomorfologico Rev. 42, scala 1:10000;
All. 6 - Carta del rischio geomorfologico Rev. 42, scala 1:10000;
All. 7 - Carta del pericolo idraulico Rev. 41, scala 1:10000;
All. 8 - Carta del rischio idraulico Rev. 41, scala 1:10000;

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni in questa fase verrà eseguita consultando la letteratura geologica presente e 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 10-15 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.

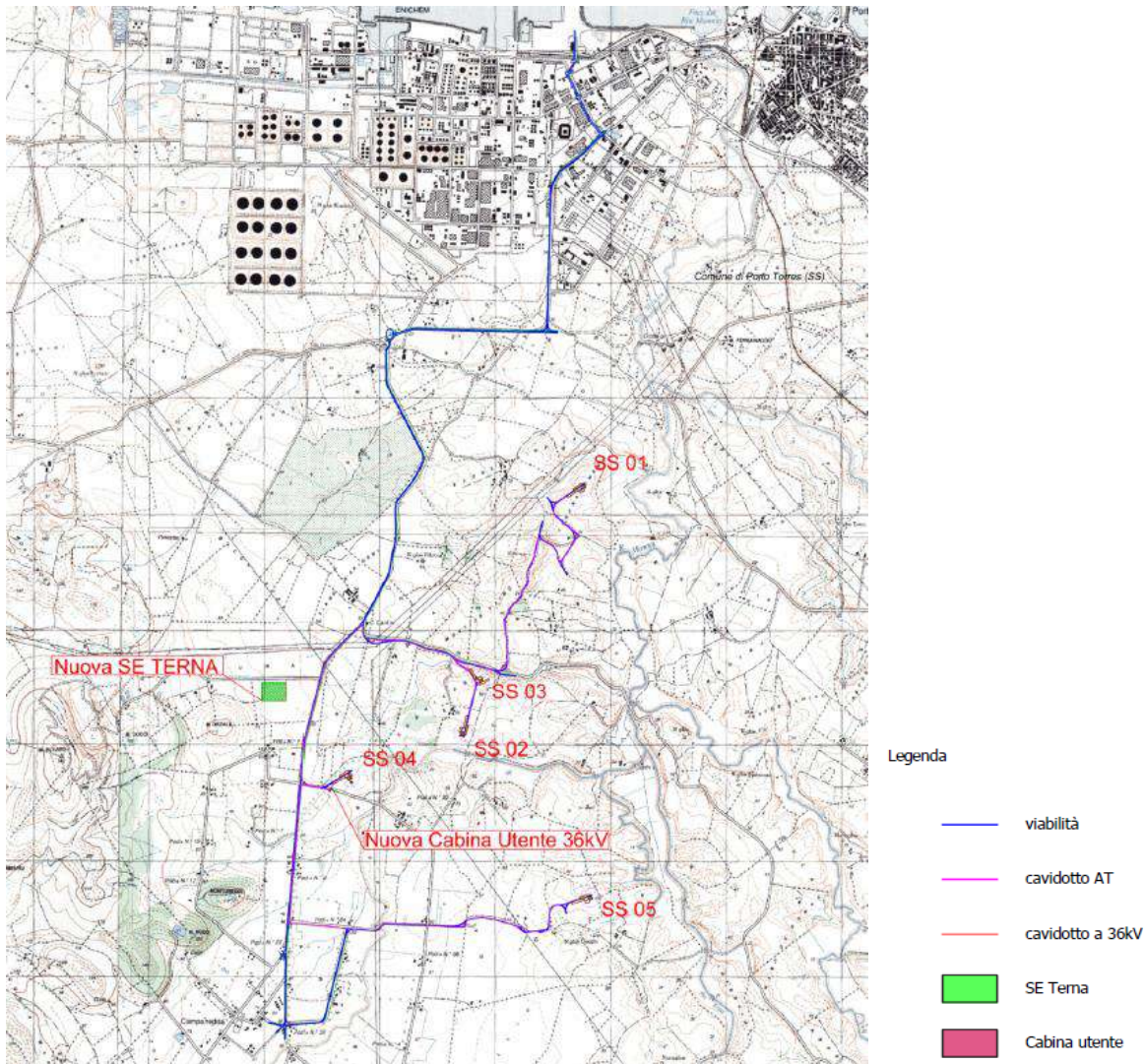


Figura 1 - Corografia della zona in scala 1:25000

L'area sulla quale verranno installate le turbine ricade nel Foglio 441 III Porto Torres e 459 IV La crucca (fig.1). Le turbine sono ubicate nel territorio comunale di Sassari, mentre il cavidotto si estende fino al territorio comunale di Porto Torres (SS).

Le quote relative all'impianto eolico vanno dai 60 ai 40 m.s.l.m e si trova ubicato a Sud dell'abitato di Porto Torres tra la SP42 e la E25.

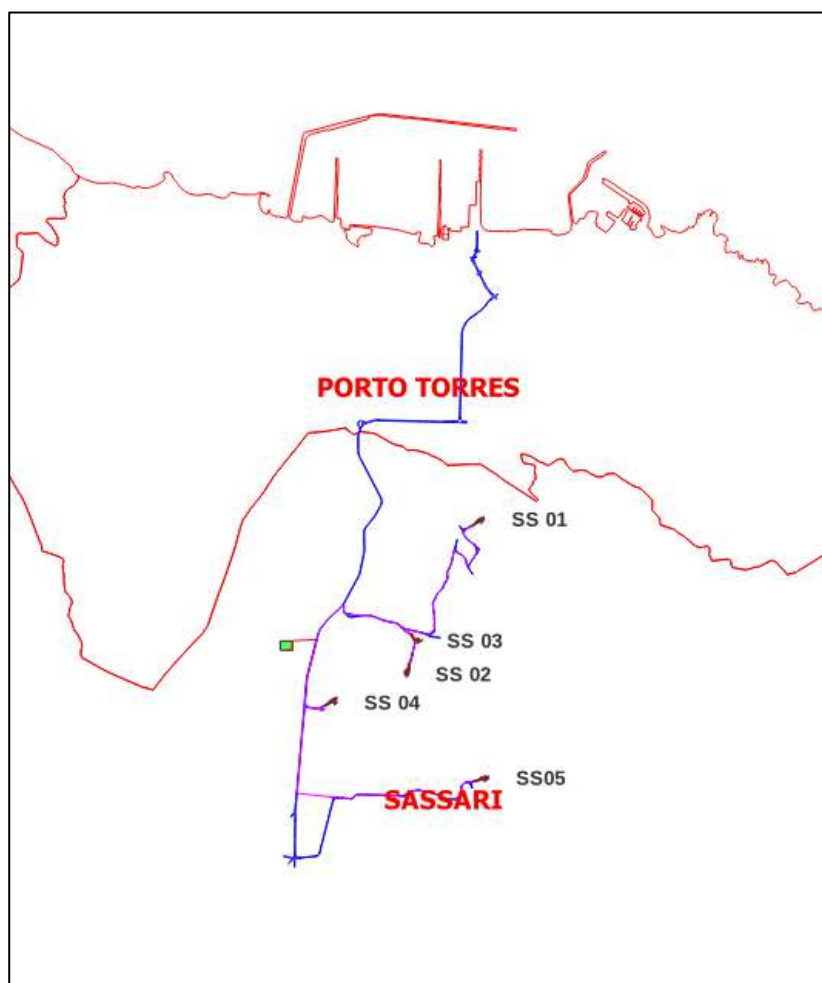


Figura 2 - Mappa dei vari siti dell'impianto in progetto

4. INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Il territorio della provincia di Sassari si sviluppa sul margine occidentale di un semi-graben, di età terziaria noto in letteratura come bacino di Porto Torres (Thomas & Genesseeux, 1986), colmato da vulcaniti e sedimenti di ambiente marino di età compresa tra l'Oligocene sup ed il Miocene sup.

La geometria di questa importante struttura tettonica è tale per cui sul lato occidentale emergono le formazioni più antiche rappresentate dal basamento paleozoico e dalle coperture mesozoiche della Nurra, mentre sul lato orientale prevalgono i sedimenti marini miocenici.

Nella figura a lato si riporta lo schema tettonico della Sardegna Settentrionale tratto da: A. Funedda, G. Oggiano, S. Pasci: The Logudoro basin: a key area for the tertiary tectono-sedimentary evolution of North Sardinia fig.3.

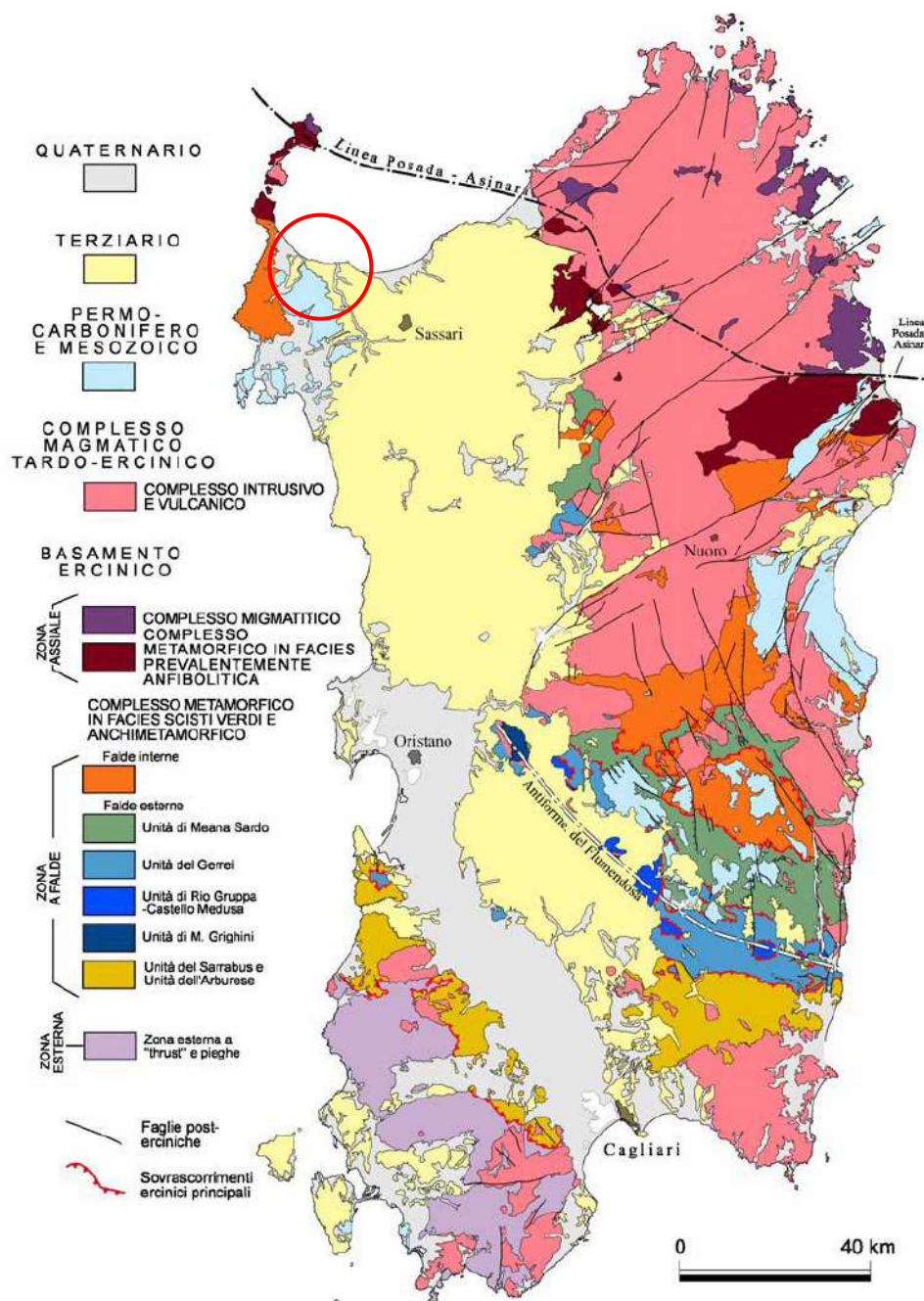


Figura 3 - Schema tettonico della Sardegna settentrionale (da Oggiano et al., 2009)

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° 441130 e 459010.

Tale zona appartiene ad un contesto geomorfologico caratterizzato da un'area per lo più pianeggiante con diverse incisioni, la più importante delle quali è il Riu Mannu, quest'area degrada verso N con una pendenza media intorno al 4%.

Sono presenti sporadiche colline e orli di scarpata nelle aree dove sono presenti le incisioni che non destano il minimo rischio per le turbine in progetto.

Queste considerazioni sono state fatte visionando il DTM con risoluzione 1 metro fornito dalla Regione Sardegna inerenti alle fasce fluviali presenti nel territorio, e unito al DTM con risoluzione 10 metri dai quali le uniche forme geomorfologiche evidenziate sono gli orli di scarpata in prossimità delle incisioni presenti (fig. 4).

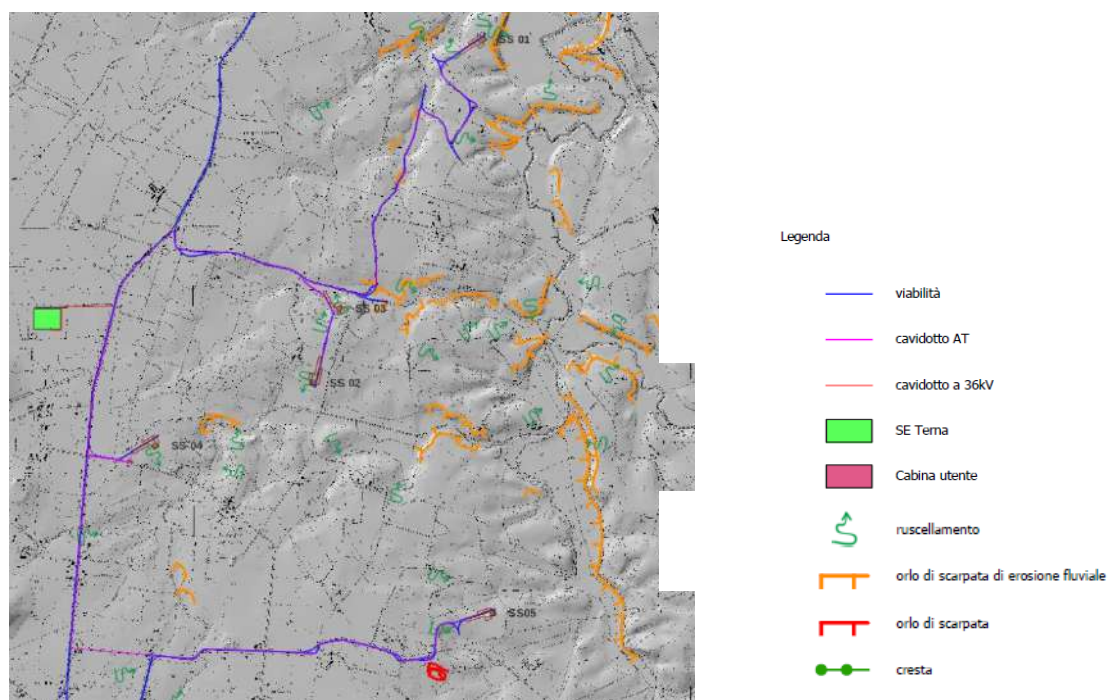



Figura 4 - Immagina rappresentativa delle strutture geomorfologiche presenti

SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.9

5.2 Idrologia e idrogeologia

Il reticolo idrografico è di tipo dendritico con pattern fortemente condizionati dall'assetto strutturale del basamento.

I corsi d'acqua principali sono dunque il Rio Mannu, con il suo affluente destro Rio d'Ottava; entrambi a carattere permanente.

Il rio Mannu ed il Rio d'Ottava drenano la porzione di territorio impostata sulle formazioni mamoso arenacee Terziarie.

Il reticolo idrografico su queste litologie è impostato su un sistema di valli e compluvi, dal fondo piatto, spesso delimitati da scarpate rocciose originatesi a seguito di processi di dilavamento e scalzamento al piede non più attivi nelle condizioni attuali.

Il pattern di distribuzione del reticolo è estremamente semplice e poco ramificato in stretta relazione con l'elevata capacità di infiltrazione delle acque superficiali tipico di contesti carsici.

Osservando i dati presenti nell'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984) si è potuto vedere che la falda si attesta intorno ai 40 m dal p.c nelle vicinanze della WTG SS1 (fig. 5), e intorno ai 50 m dal p.c. nelle vicinanze della WTG SS5 (fig. 6).

 		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																																					
Codice: 172977 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: SASSARI Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 78,00 Quota pc slm (m): 49,00 Anno realizzazione: 2001 Numero diametri: 0 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 0,250 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 5 Longitudine WGS84 (dd): 8,377933 Latitudine WGS84 (dd): 40,794839 Longitudine WGS84 (dms): 8° 22' 40.56" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 47' 41.43" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia																																							
FALDE ACQUIFERE																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>57,00</td> <td>78,00</td> <td>21,00</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	57,00	78,00	21,00																															
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																																				
1	57,00	78,00	21,00																																				
POSIZIONE FILTRI																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>57,00</td> <td>78,00</td> <td>21,00</td> <td>ND</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	57,00	78,00	21,00	ND																													
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																																			
1	57,00	78,00	21,00	ND																																			
MISURE PIEZOMETRICHE																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ott/2001</td> <td>40,00</td> <td>65,00</td> <td>25,00</td> <td>0,250</td> </tr> </tbody> </table>	Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	ott/2001	40,00	65,00	25,00	0,250																													
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																																			
ott/2001	40,00	65,00	25,00	0,250																																			
STRATIGRAFIA																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>3,00</td> <td>3,00</td> <td></td> <td>SUOLO</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3,00</td> <td>18,00</td> <td>15,00</td> <td></td> <td>CALCARE</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>18,00</td> <td>51,00</td> <td>33,00</td> <td></td> <td>ARGILLA CON TUFO VULCANICO</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>51,00</td> <td>69,00</td> <td>18,00</td> <td></td> <td>ARENARIA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>69,00</td> <td>78,00</td> <td>9,00</td> <td></td> <td>CALCARE</td> </tr> </tbody> </table>	Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	3,00	3,00		SUOLO	2	3,00	18,00	15,00		CALCARE	3	18,00	51,00	33,00		ARGILLA CON TUFO VULCANICO	4	51,00	69,00	18,00		ARENARIA	5	69,00	78,00	9,00		CALCARE			
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																																		
1	0,00	3,00	3,00		SUOLO																																		
2	3,00	18,00	15,00		CALCARE																																		
3	18,00	51,00	33,00		ARGILLA CON TUFO VULCANICO																																		
4	51,00	69,00	18,00		ARENARIA																																		
5	69,00	78,00	9,00		CALCARE																																		

Figura 5 - pozzo nelle vicinanze della WTG SS1

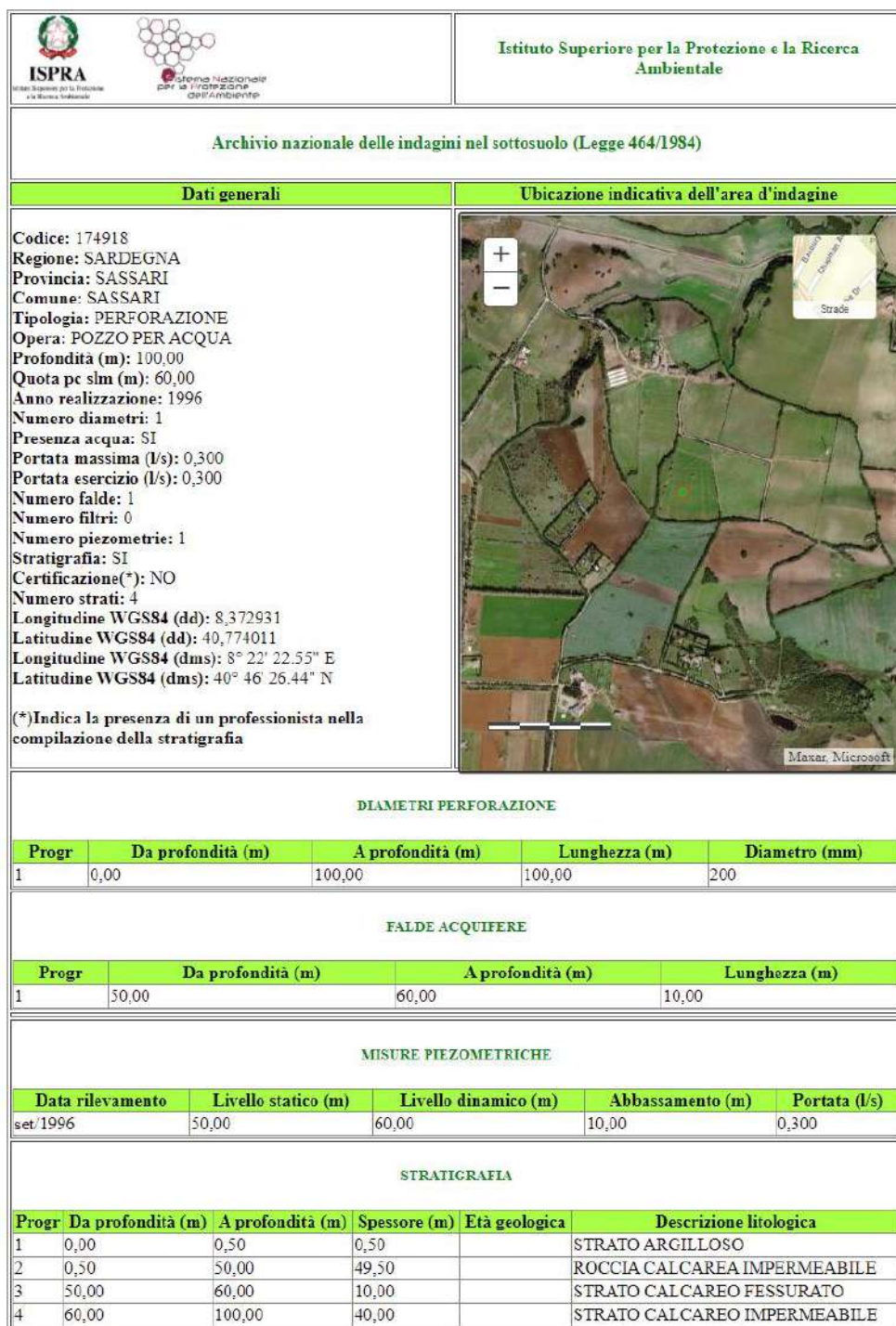


Figura 6 - pozzo nelle vicinanze della WTG SS05

Per quanto riguarda la permeabilità dell'area è stata visualizzata la carta della permeabilità dei substrati della Sardegna 1:25000 scaricata dal geoportale della Sardegna

http://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=download_raster.

Da questa carta si può vedere come l'area oggetto di studio è caratterizzata da diverse zone a permeabilità variabile da bassa a medio alta, in relazione ai terreni attraversati. (fig. 7)

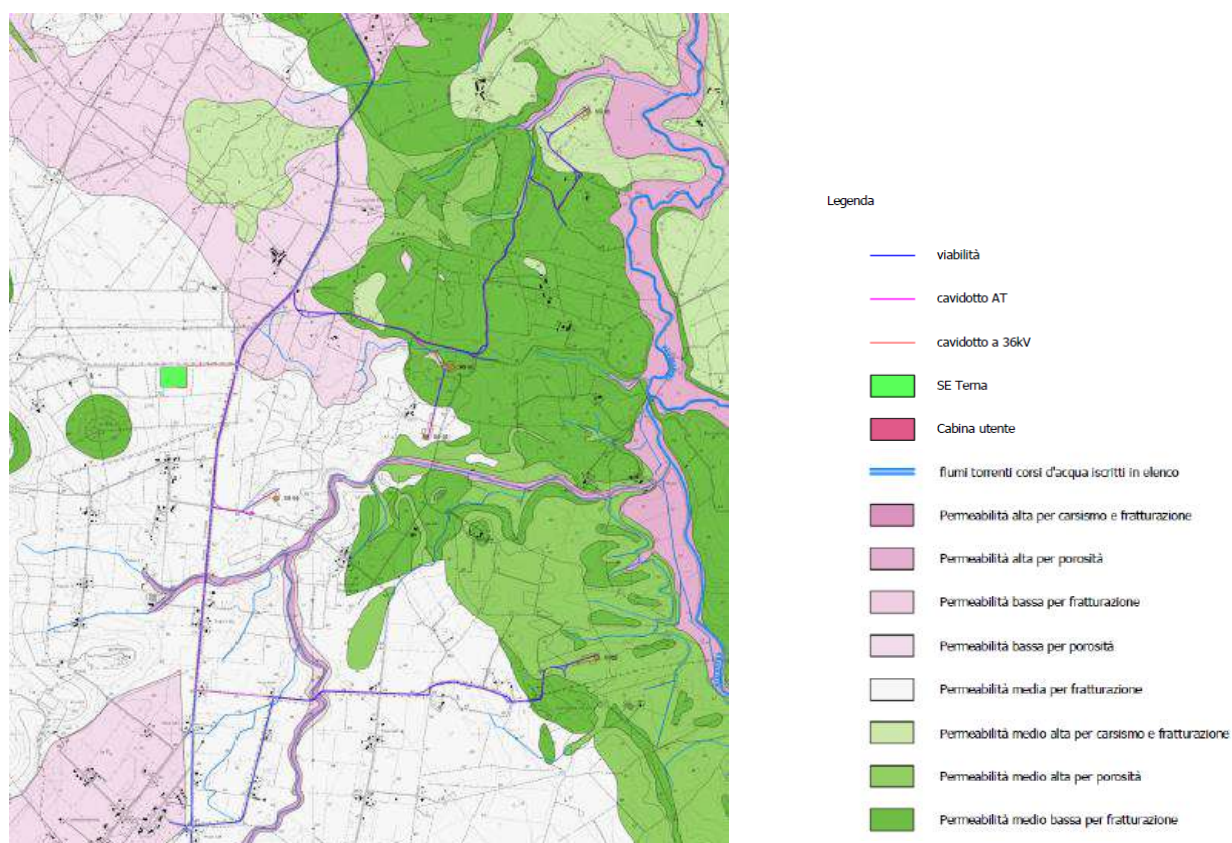


Figura 7 - Stralcio della carta delle permeabilità allegata alla relazione

SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.13

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, il territorio di Sassari è rappresentato dalle formazioni litologiche appartenenti all'era paleozoica e costituiscono il "basamento" metamorfico e scistoso, formato da un insieme di depositi accumulatisi in un arco di tempo compreso tra il cambriano sup. ed il carbonifero inf.

Durante il carbonifero med. Sup. questo complesso vulcanico-sedimentario è stato interessato da una orogenesi, conosciuta con il nome di "Orogenesi Ercinica", nel cui schema di zonizzazione, il settore di territorio sassarese fa parte della fascia centrale della "zona e delle Falde interne", caratterizzata da complesse strutture deformative e metamorfismo di media e alta intensità.

Le turbine ricadono in aree litologicamente diverse, per cui elencheremo le turbine con la relativa litologia presente:

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.

WTG SS1

È ubicata all'interno della formazione di Mores.

È la formazione miocenica che affiora con maggiori estensioni ed una notevole varietà di facies in relazione ai diversi contesti deposizionali che accompagnano l'evoluzione del bacino di sedimentazione.

È divisa in diverse facies e la nostra area di interesse ricade sulle calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune e gasteropodi, ostréidi ed echinidi. *Burdigaliano sup.*

WTG SS2-SS4

È ubicata all'interno della formazione di Monte Nurra, facies dolomie e calcari dolomitici.


È caratterizzata da dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre e carofite. *Dogger*

WTG SS3

È ubicata all'interno della formazione di Mores.

È la formazione miocenica che affiora con maggiori estensioni ed una notevole varietà di facies in relazione ai diversi contesti deposizionali che accompagnano l'evoluzione del bacino di sedimentazione.

La facies di interesse è quella caratterizzata da arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei, quarzoso-feldspatici a grana media-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro. Ambiente litorale. *Burdigaliano sup.*

SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.15

S.L.U. <i>stati limite ultimi</i> (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 rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza 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 V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale N_V per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

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.

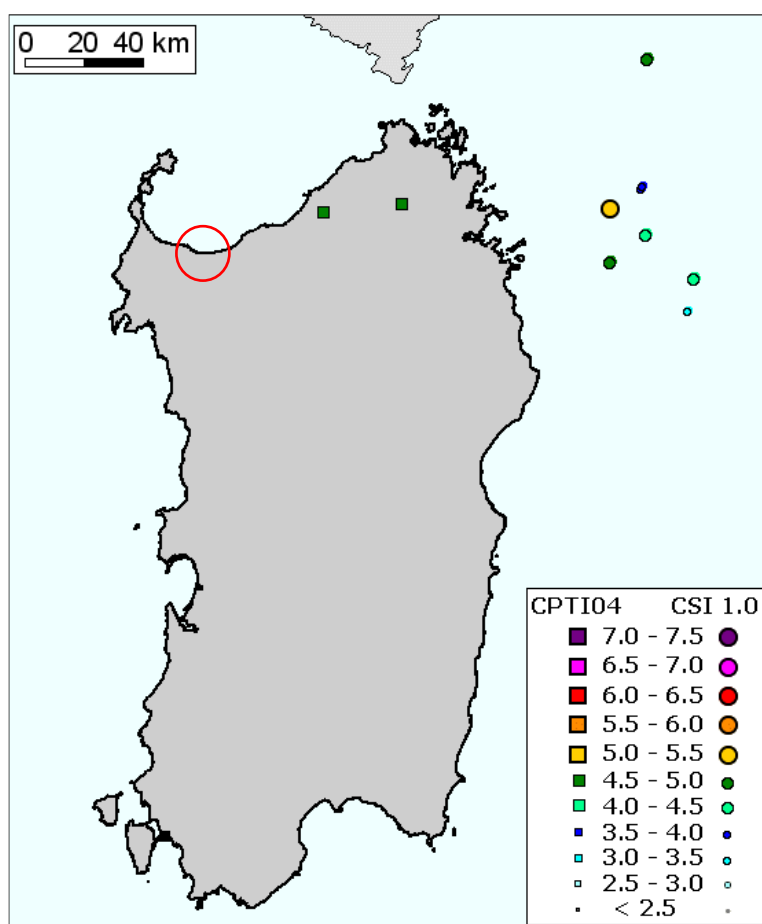


Figura 9 - Distribuzione dei terremoti in Sardegna e nei mari adiacenti

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		0.0777	0.0866			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		0.1041	0.1170			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		0.0698	0.0779			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		0.0388	0.0437			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		0.0177	0.0204						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	NC	0.0177	0.0204	4	0.05			0.05	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 vari litotipi presenti ci si aspetterebbe 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 $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ 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.

SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.18

8. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Nella zona oggetto di studio, dai rilevamenti eseguiti, si è potuto constatare la natura dei vari litotipi è prettamente sedimentaria con alcune zone dove sono presenti calcareniti e dolomie ed in altre arenarie e sabbie conglomeratiche.

Non avendo riscontrato nelle vicinanze dell'area pareti con l'affioramento dei litotipi, soprattutto rocciosi, si è preferito usare il metodo GSI che è un metodo empirico, per la valutazione delle caratteristiche delle discontinuità.

8.1 Qualità dell'ammasso roccioso

Geological Strenght Index (GSI)

Il concetto sviluppato da Hoek (Hoek&Marinos, 2000) e che è alla base del GSI (Geological Strenght Index) combina l'assetto strutturale dell'ammasso roccioso con le caratteristiche delle discontinuità che lo separano, per arrivare ad un valore indice, che non viene indicato come valore univoco ma attraverso un range, che permetta il suo utilizzo per una valutazione accurata della resistenza e della deformabilità di un ammasso roccioso.

Il GSI vede la sua valutazione affidata all'utilizzo di un grafico (Fig. 10) dove le caratteristiche strutturali dell'ammasso in termini di grado di fatturazione e disturbo tettonico sono intercorrelate con le caratteristiche della superficie delle discontinuità in termini di rugosità, alterazione e riempimento della frattura.

Tale intercorrelazione permette di assegnare i valori di GSI, che in questo caso abbiamo assunto a circa 65.

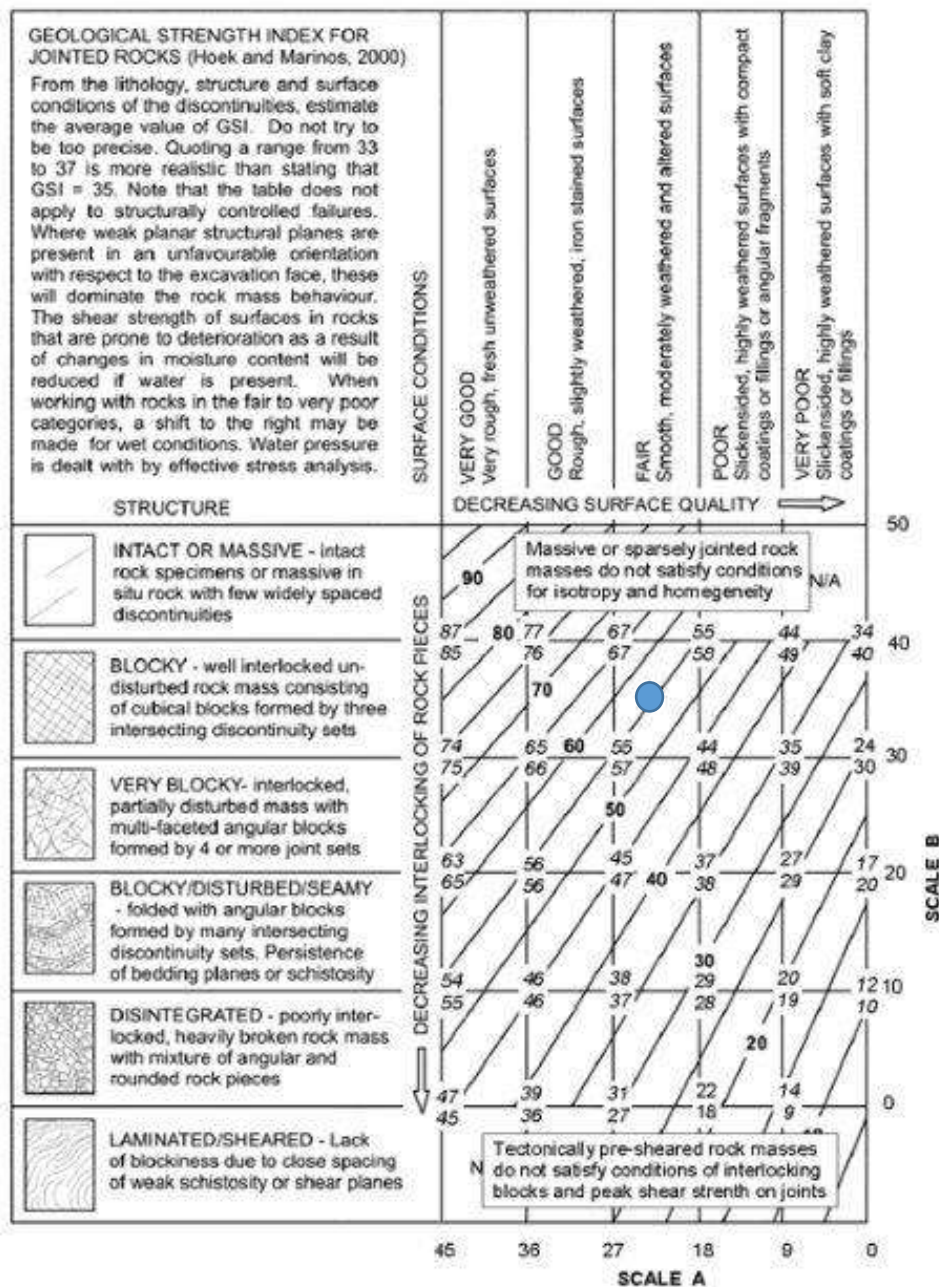


Figura 10 - Abaco per il calcolo empirico del GSI

L'assunzione di base del sistema, estendibile anche ad altri sistemi di classificazione, quali Q, RMR, SMR, è che l'ammasso si comporta in maniera isotropa.

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

SASSARI EOLICA S.R.L.	<p style="text-align: center;">PARCO EOLICO DI "SASSARI"</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>	<div style="text-align: center;">  Antex group Ingegneria & Innovazione </div> <div> 26/05/2023 REV: 01 Pag.20 </div>		
-----------------------	--	--	--	--

Terreni litoidi			
$\gamma =$	2,2-2.60	T/m ³	Peso di volume
$\phi' =$	34-38	°	(angolo di attrito)
$C' =$	0	Kg/cm ²	(coesione)
$E =$	5000-152000	Kg/cm ²	(modulo di deformazione)
	25-140	Mpa	(Resistenza a compressione Monoassiale)

Terreni sabbiosi			
$\gamma =$	1,9-2.1	T/m ³	Peso di volume
$\phi' =$	32-36	°	(angolo di attrito)
$C' =$	0	Kg/cm ²	(coesione)
$E =$	200-300	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. 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.

9.1 Carte rischi e pericolosità PAI

In virtù di quanto detto sopra e osservando la cartografia PAI, visionata e utilizzata scaricando i dati .shp del geoportale della Regione Sardegna, la zona è interessata da forme di dissesto indicate con pericolosità e rischio basso Hg1 e Hg2 che non mettono a rischio le strutture o addirittura le persone.

La pericolosità ed il rischio idraulico non sono presenti all'interno dell'area di studio.

La pericolosità alluvionale invece è presente all'interno degli alvei fluviali presenti ma che comunque non destano preoccupazione per le turbine ed i tracciati in oggetto.

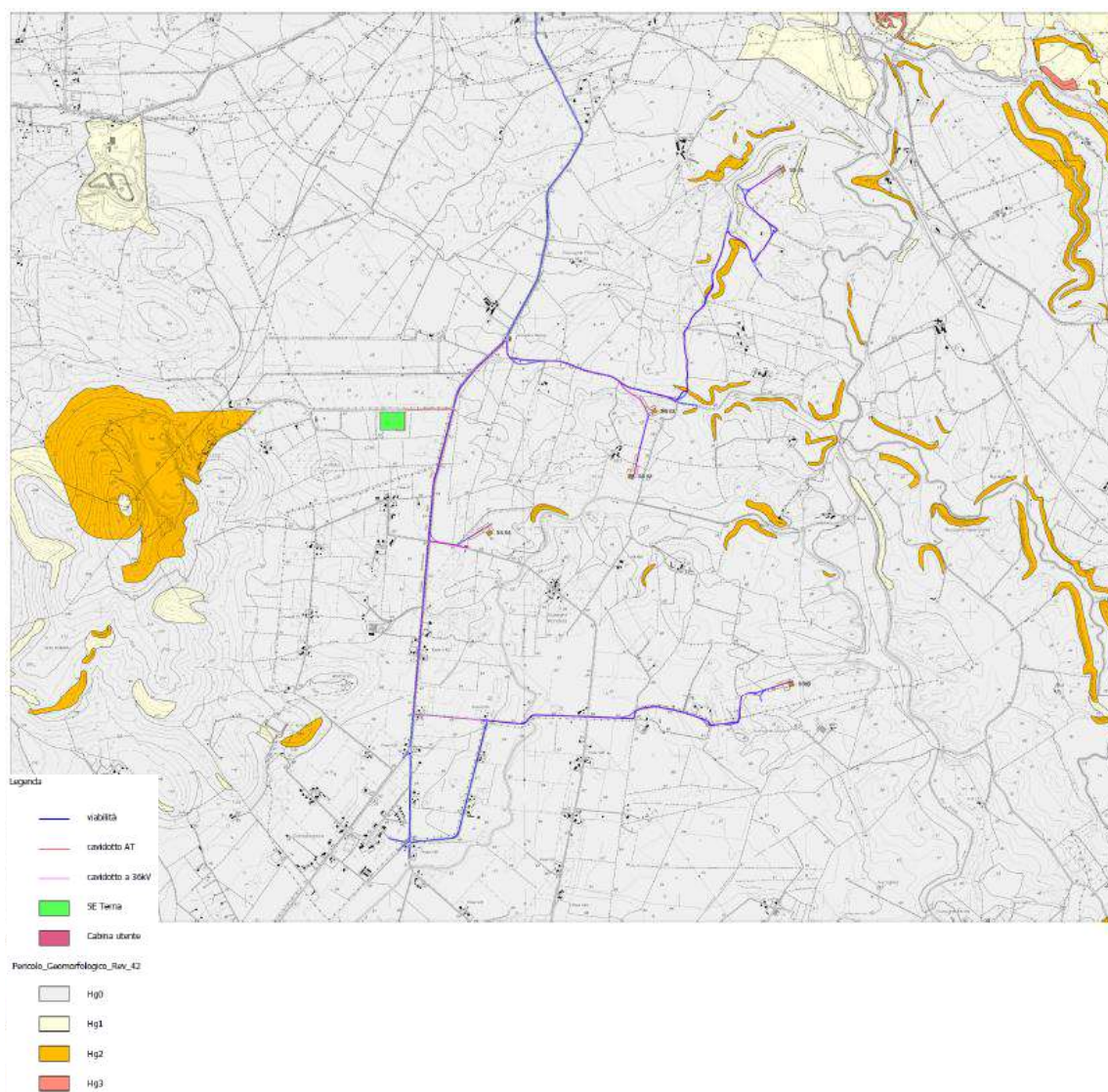


Figura 11 - immagine relativa alla pericolosità geomorfologica

l'area risulta stabile, le WTG ricadono in aree sottoposte a vincolo Hg0 per cui non è presente nessun vincolo ostativo.

Pericolosità idraulica:

l'area è scevra da pericolosità e rischio idraulico.

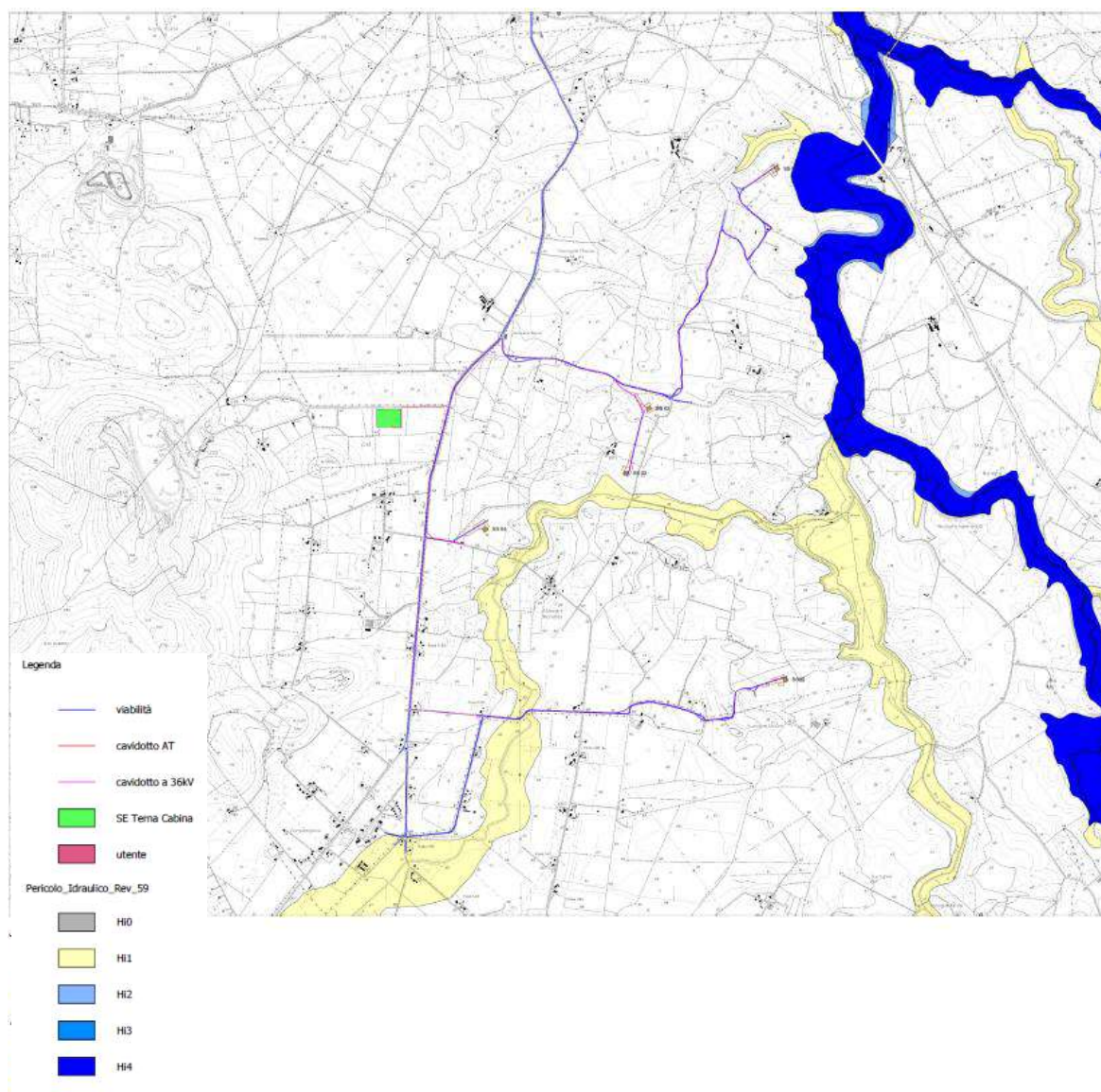


Figura 12 - cartografia PAI della pericolosità idraulica

Pericolo alluvioni:

dal punto di vista del rischio di aree alluvionate l'area è caratterizzata da aree a rischio Hi1, Hi2, Hi3, Hi4.

Queste aree si trovano tutte all'interno dei letti fluviali presente e non si addentrano nelle aree interessate dalle WTG, per cui anche da questo punto di vista le opere in progetto risultano stabili e non a rischio.

Per quanto riguarda la viabilità interna al sito, due aree sono interessate da vincoli a pericolosità Hi4 ed Hi1, il tracciato in prossimità della WTG SS04 è una strada già esistente mentre la zona vicina alla WTG SS02 è una strada esistente ma da adattare al trasporto eccezionale, per cui la zona che interessa l'interferenza con il vincolo dovrà essere attenzionata, progettando eventuali opere idrauliche in difesa del tracciato da realizzare.

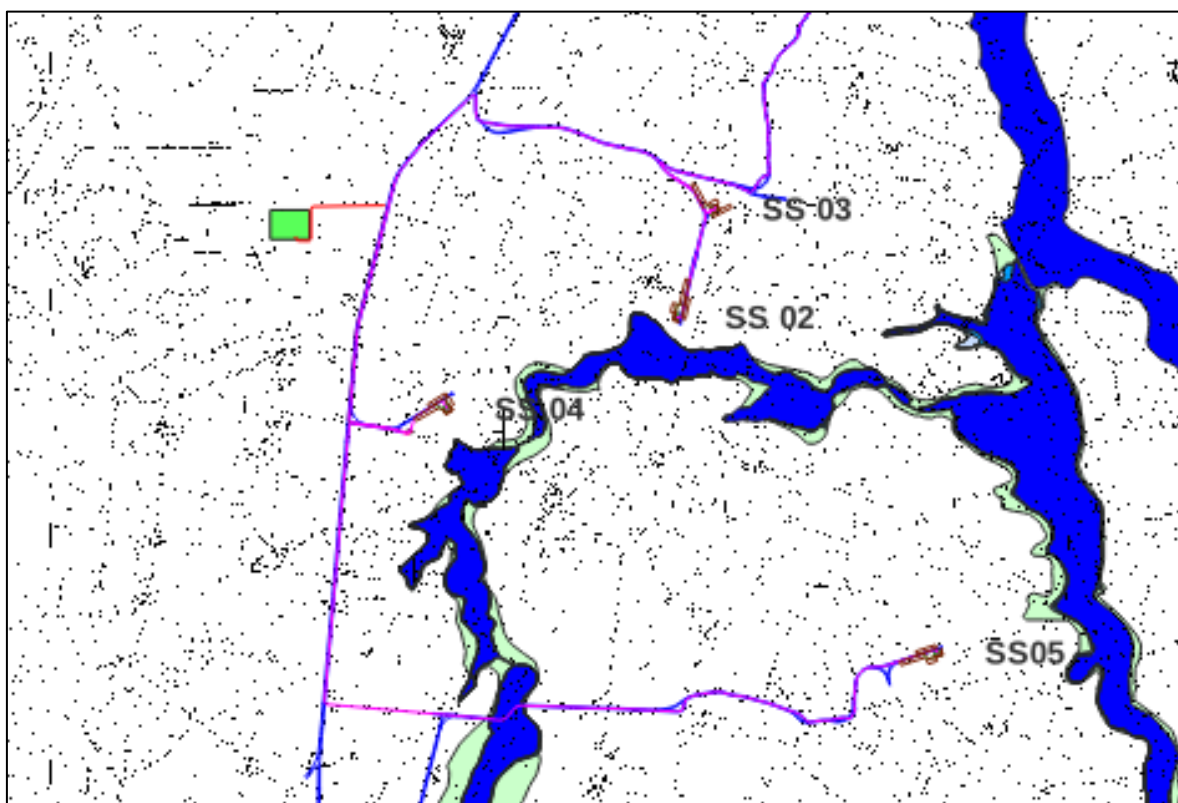


Figura 13 - Cartografia PAI del pericolo alluvioni

Aree a rischio di vulnerabilità delle falde idriche:

La falda si aggira intorno ai 40-50 m di profondità, per cui, visto anche l'oggetto del progetto non sussistono rischi per un eventuale inquinamento della falda.

Vie preferenziali di drenaggio:

Le incisioni secondarie permettono un ottimo deflusso delle acque, generando fenomeni di erosione incanalata, soprattutto quando si verificano piogge di una certa intensità.

SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.24

Nell'area sono presenti anche molti canali di scolo utili a delimitare i vari fondi agricoli ma soprattutto ad incanalare ed allontanare le acque piovane.

10. CONSIDERAZIONE SULLA VIABILITA' E LE PIAZZOLE IN PROGETTO

10.1 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
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	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 (FSLD)	> 10 (FSLD)	> 10
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		

Un parametro per caratterizzare la portanza del sottofondo è il “modulo resiliente” M_R di progetto, valutabile sulla base di prove sperimentali; la scelta di tale parametro è dettata, come 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 M_R riportati nella tabella seguente:

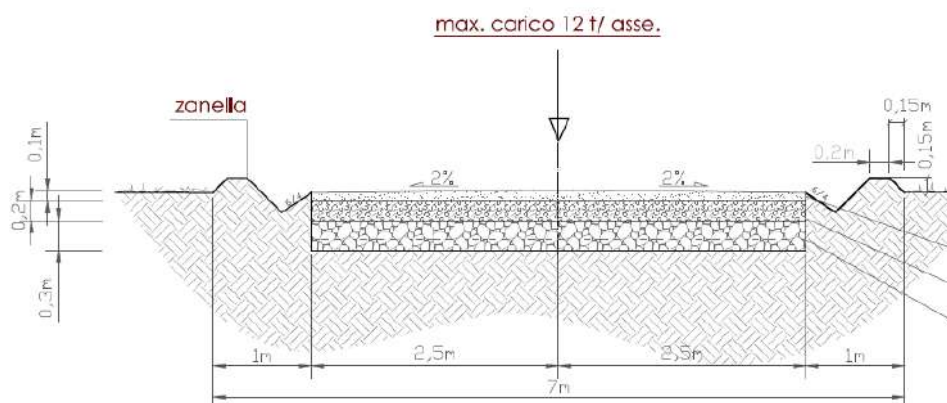
modulo resiliente del sottofondo	Indice CBR	Modulo di reazione
$M_R = 150 \text{ N/mm}^2$	CBR = 15%	$k = 100 \text{ [kPa/mm]}$
$M_R = 90 \text{ N/mm}^2$	CBR = 9%	$k = 60 \text{ [kPa/mm]}$
$M_R = 30 \text{ N/mm}^2$	CBR = 3%	$k = 20 \text{ [kPa/mm]}$


Per soddisfare queste caratteristiche, potrebbe essere usato come sottofondo il materiale di risulta ottenuto dallo scavo delle fondazioni delle turbine.

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.

Per la realizzazione della massicciata si dovrà utilizzare idoneo misto granulometrico, idoneamente sagomato con pendenza trasversale del 3,00% e stabilizzata sino ad ottenere una L_a profondità del piano di posa è di 60 cm sopra il quale verranno posizionati 3 strati di materiale descritti nella sezione seguente in progetto



SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.26

10.2 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.

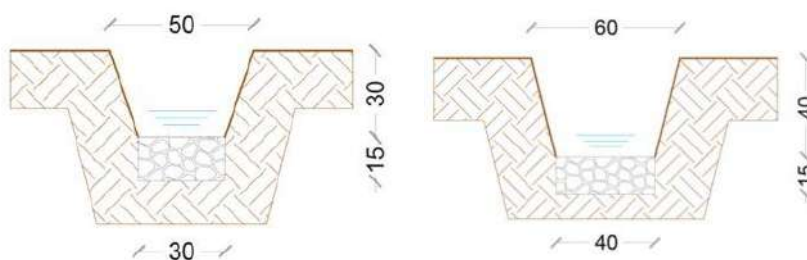
In fase esecutiva verrà analizzato lo stato di fatto dei punti ritenuti critici e sarà individuata la soluzione migliore da attuare, caso per caso.

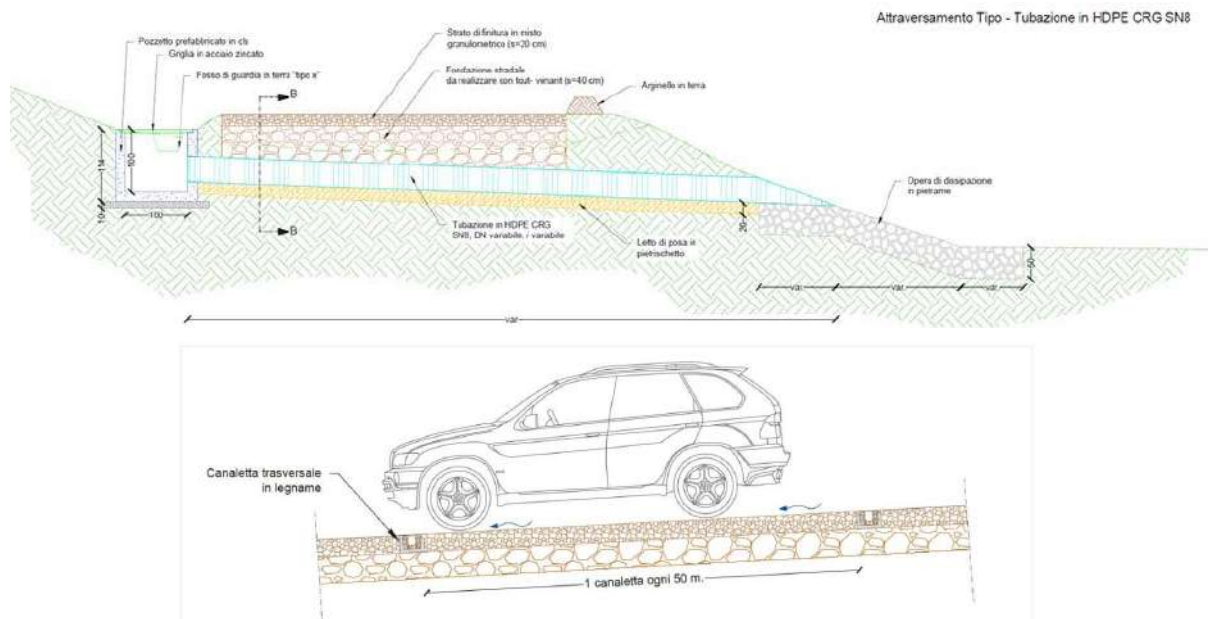
12. OPERE IDRAULICHE

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:






13. SOTTOSTAZIONE

L'energia prodotta dalle turbine confluirà nella cabina utente nelle vicinanze della SS04 e a sua volta confluiranno nella SE Terna in costruzione poco più a nord.

Quest'area insiste su un'area per lo più pianeggiante e non presenta zone a rischio geomorfologico o idraulico, la litologia presente è appartenente al complesso delle dolomie e calcari appartenenti alla formazione Monte Nurra, quindi con caratteristiche simili alle aree interessate dalle turbine in progetto.

SASSARI EOLICA S.R.L.	PARCO EOLICO DI "SASSARI" RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA	 Ingegneria & Innovazione		
		26/05/2023	REV: 01	Pag.28

CONCLUSIONI

Al fine di dare un giudizio sulla fattibilità del progetto un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato Parco Eolico "SASSARI", che è composto da 5 aerogeneratori con una potenza nominale pari a 5.6 MW per una potenza nominale installata pari a 28 MW, da realizzarsi nel territorio del Comune di Sassari 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, aver visionato i dati geognostici di letteratura su lavori eseguiti nei dintorni, si è potuto stabilire che:

Geomorfologicamente il sito non presenta criticità, presenta un andamento degradante verso nord con pendenze intorno al 4-5%, pendenze che vengono rotte dalle incisioni presenti che riguardano i torrenti presenti.

Dal punto di vista **idrogeologico**, la falda rilevata nell'escavazione di pozzi nelle vicinanze (vedi paragrafo 5.2.) si attesta intorno ai 40-50 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 è variabile a seconda del litotipo attraversato, si passa da permeabilità medio-alta per la WTG SS01 e WTG SS05, permeabilità media per le WTG SS02 e SS04 e permeabilità medio-bassa per la WTG SS03.

Idraulicamente la zona è caratterizzata da due incisioni più importanti come il Riu Mannu ed i suoi affluenti il Riu Ottava ed il Riu Ertas, a questi sono collegati diversi impluvi a carattere prettamente torrentizio.

Si tratta di incisioni poco profonde ad U in alcuni punti e a V in altre in relazione anche ai terreni attraversati, idraulicamente, dunque, l'area si presenta stabile.

Geologicamente l'area è caratterizzata da sedimenti di ambiente marino di età compresa tra l'Oligocene sup ed il Miocene sup.

Da studi geologici eseguiti nelle vicinanze si è constatato che i primi decimetri sono caratterizzati da terreno agrario, con una varietà litologica nei diversi punti dove sono ubicate le WTG come descritto nel capitolo 6.


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, in questa fase ci basiamo su dati di letteratura e su dati ottenuti dal rilievo geomeccanico eseguito, vedi capitolo 8.

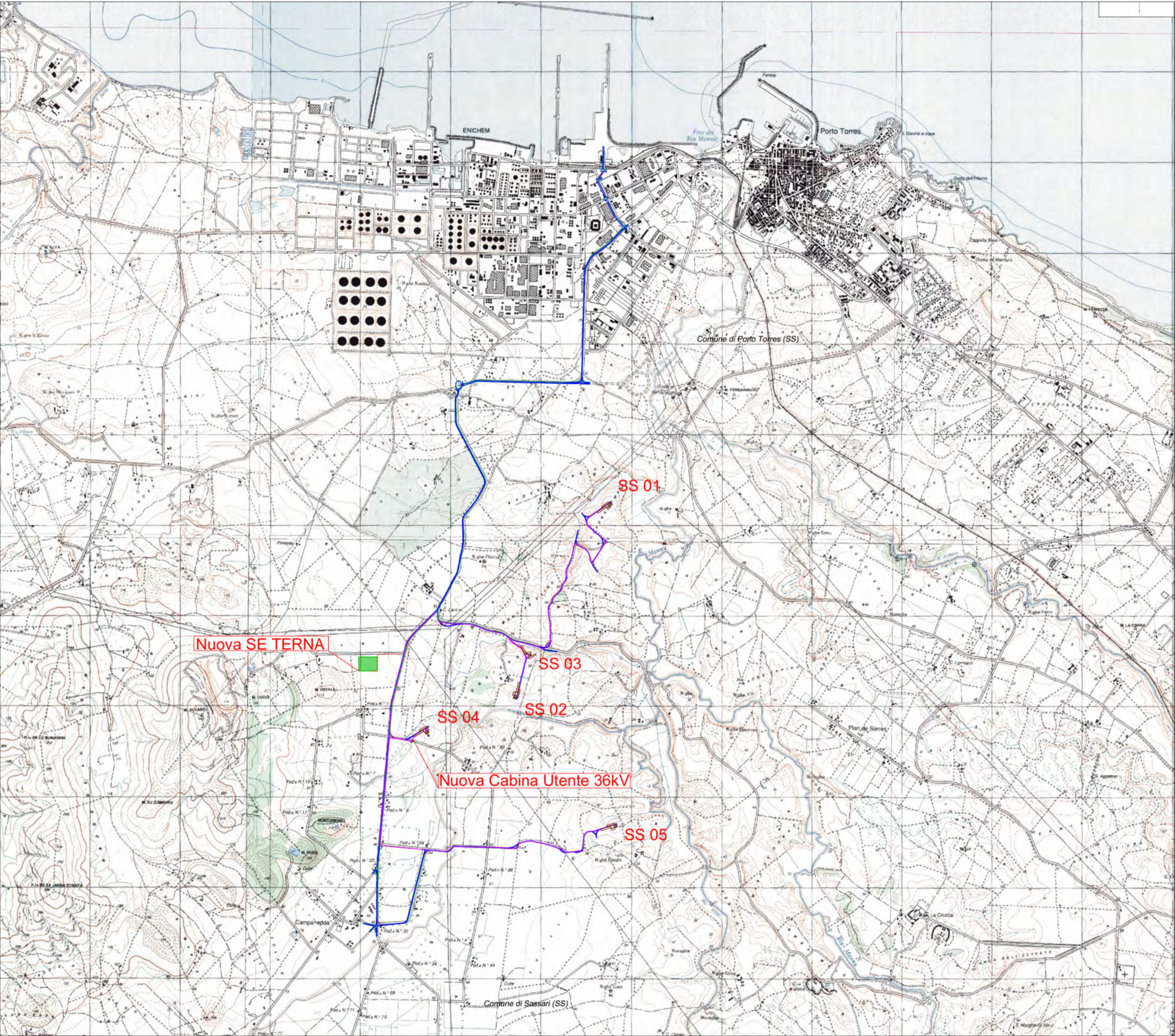
SASSARI EOLICA S.R.L.	<p align="center">PARCO EOLICO DI "SASSARI"</p> <p align="center">RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA</p>			
		26/05/2023	REV: 01	Pag.29

I dati non sono esaustivi per ottemperare alle NTC 2018, dove si parla di modello geotecnico, per cui 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.

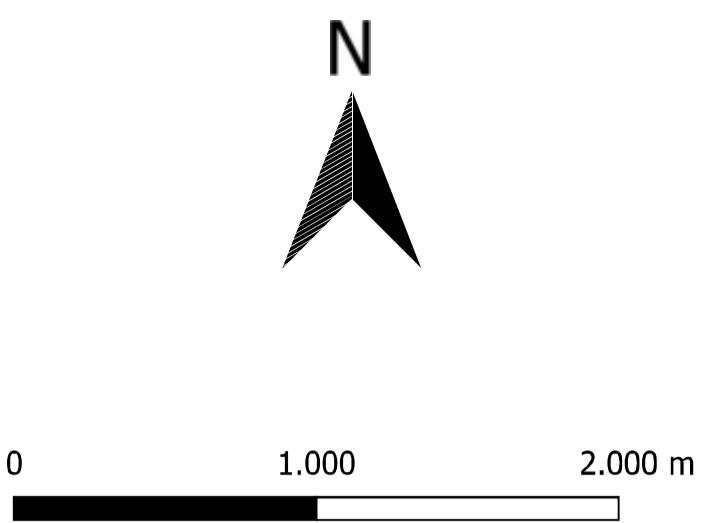
Stabilità che viene confermata anche dalla cartografia PAI in cui non sono presenti rischi e pericolosità di nessun genere all'interno delle aree interessate.

FIRMA



Legenda

- viabilità
- cavidotto AT
- cavidotto a 36kV
- SE Terna
- Cabina utente



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

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

REGIONE SARDEGNA
Provincia della Città Metropolitana di Sassari

COMUNE DI SASSARI



committente:
SASSARI EOLICA S.R.L.

Via Napa Torloni 17/A - 22100 Como (CO) - P.IVA/C.F. 05921560138 - Pec: sassarieolica@pec.it

Società di Progettazione: Ingegneria & Innovazione



Via Jonico, 16 - Loc. Balvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel: 0931.1603409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

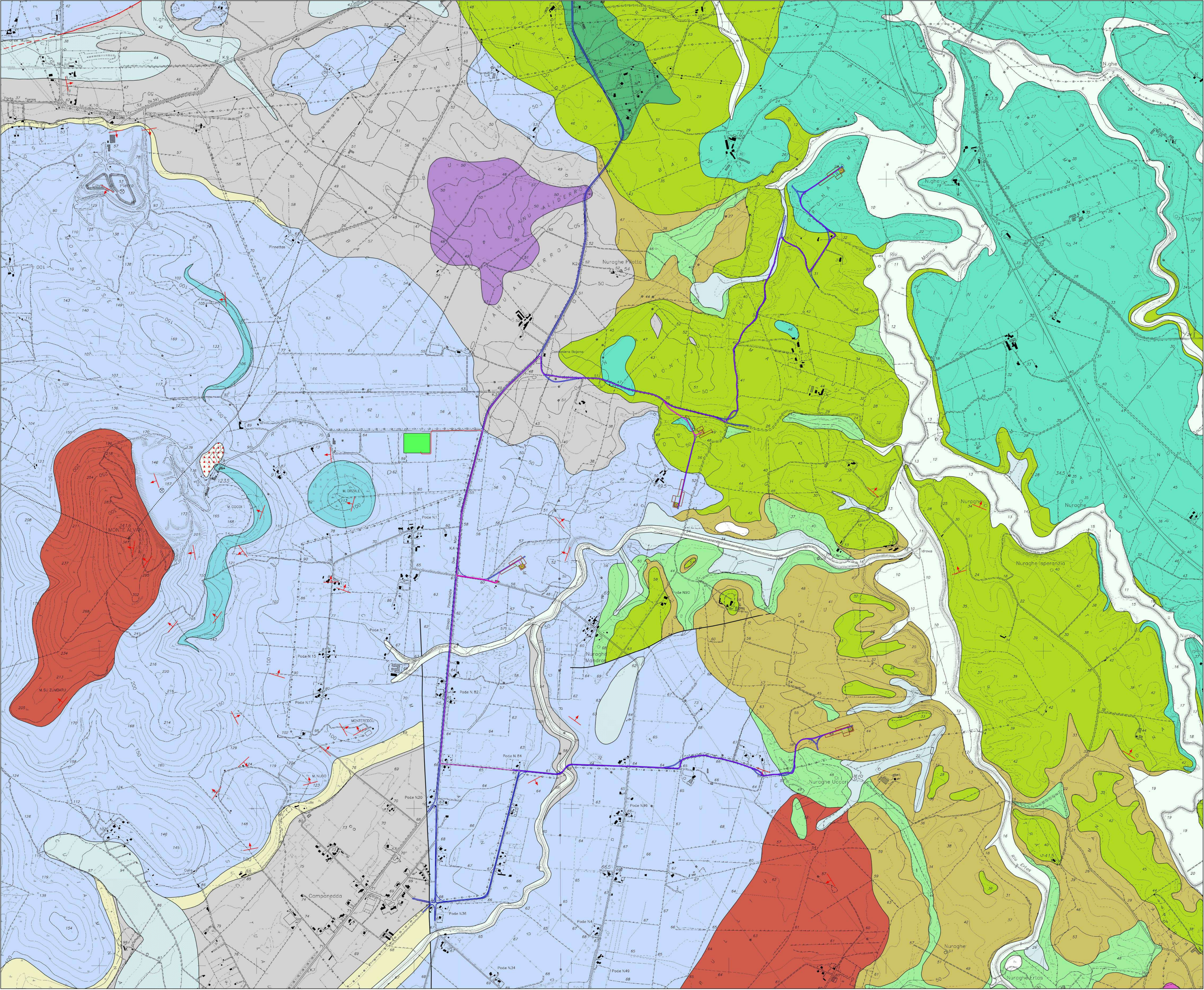
Progetto:
PARCO EOLICO DI "SASSARI"

Livello:
DEFINITIVO

Elaborato:
COROGRAFIA

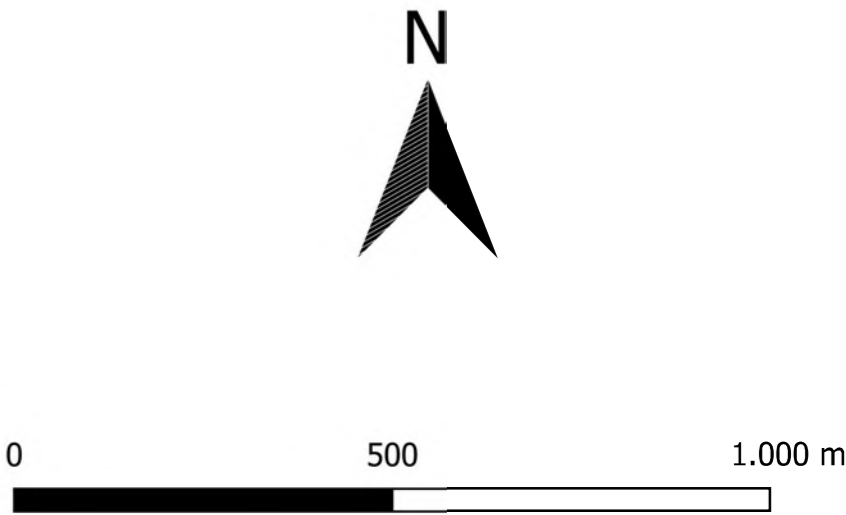
Il geologo

Scala: 1:25000
Nome DIS/FILE:
Allegato: 1
F.to: A1



Legenda

- viabilità
- cavidotto AT
- cavidotto a 36kV
- SE Tema
- Cabina utente
- Cotri eluvo-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- Depositi alluvionali. OLOCENE
- Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- FORMAZIONE DI CAMPANEDDA. Calcarei oolitici, oncolitici e bioclastici, marmo e calcari marmosi: calcari grigio-blaucci con lenti di sabbia. LIAS
- FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selofieri, calcari marmosi e marmo, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. DOGGER
- FORMAZIONE DI MONTE UCCARI. Calcarei micritici e bioclastici grigio-blancastri ben stratificati; dolomie grigie e lenti di calcare oolitico con oolitoli a carofite. MAM
- FORMAZIONE DI OFFIA NUOVA. Sabbie quarzose-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcanici oligomioceniche e calcari mesozoici. Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. BURDIGALIANO ?MEDIO-SUP.
- KEUPER AUCT. Marna grigio-giallogole con subordinati calcari marmosi: argille varicolori gessifere. TRIAS SUP. (LONGBARDICO SUP. - TRETICO)
- Litofacies nella FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Intercalazioni di arenarie quarzose. DOGGER
- Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). Am
- Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcarenti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcarei nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gastropodi (Turritellidi), ostridi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcarei inferiori" Auct.). Ambient
- MUSCHELKALK AUCT. Calcarei laminati sottilissimi stratificati e calcari dolomitici in grossi strati. TRIASSICO MEDIO (LADINICO)
- UNITÀ DI CANDELAZZOS. Depositi di flusso prodeltico in facies igitimbica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violetto. BURDIGALIANO
- UNITÀ DI PUNTA RUSSA. Depositi di flusso prodeltico in facies igitimbica, pomiceo-cineritici, da mediamente a fortemente saldati, di colore da rosato a nerastro, con pomici nerastre. BURDIGALIANO
- Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- FORMAZIONE DI CAPO CACCIA. Calcarei a nudolo. CONIACIANO
- Faglia Certa
- Faglia Presunta
- Faglia Diretta Certa
- Faglia Diretta Presunta
- glacitura degli strati



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

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

REGIONE SARDEGNA
Provincia della Città Metropolitana di Sassari

COMUNE DI SASSARI



committente:

SASSARI EOLICA S.R.L.

Via Rapa Turchesi 17/A - 22100 Como (CO) - P.IVA/C.F. 02921560135 - P.zza: sassari@eolica.it

Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Lancia 16 - San Biagio - 00100 Roma (RM) - Tel. 06/1463109
Web: www.antexgroup.it - Email: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO DI "SASSARI"

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

CARTA GEOLOGICA

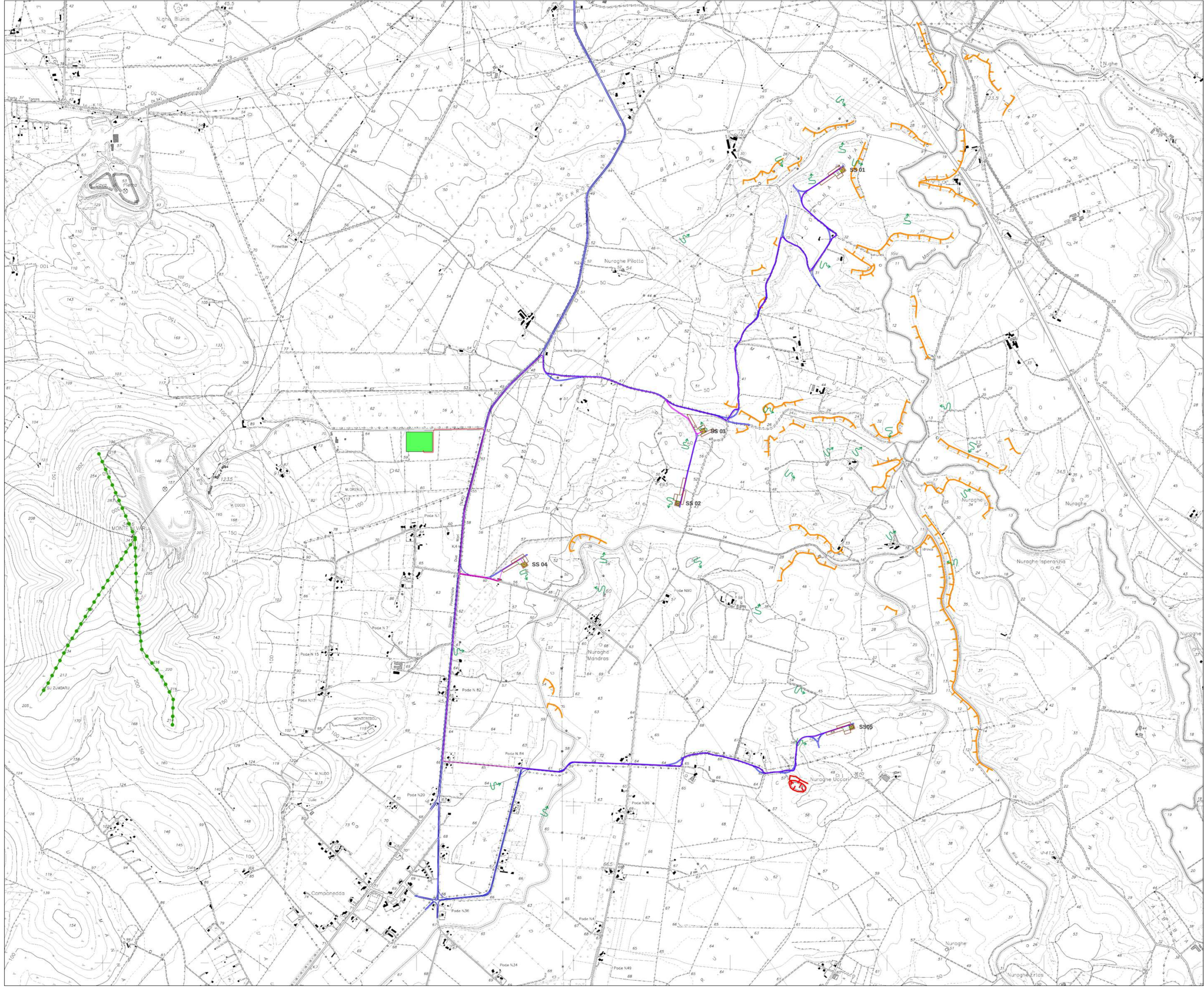
Il geologo

Scala:
1:10000

Nome
DIS/FILE:

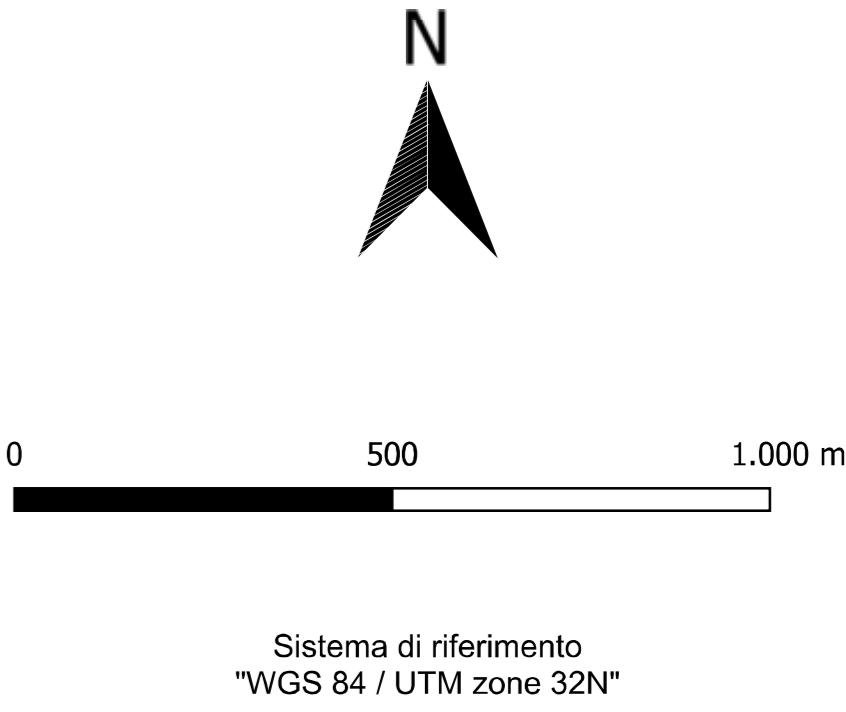
Allegato:
2

F.to:
A0



Legenda

- viabilità
- cavidotto AT
- cavidotto a 36kV
- SE Tema
- Cabina utente
- ruscellamento
- orlo di scarpata di erosione fluviale
- orlo di scarpata
- cresta



REGIONE SARDEGNA
Provincia della Città Metropolitana di Sassari

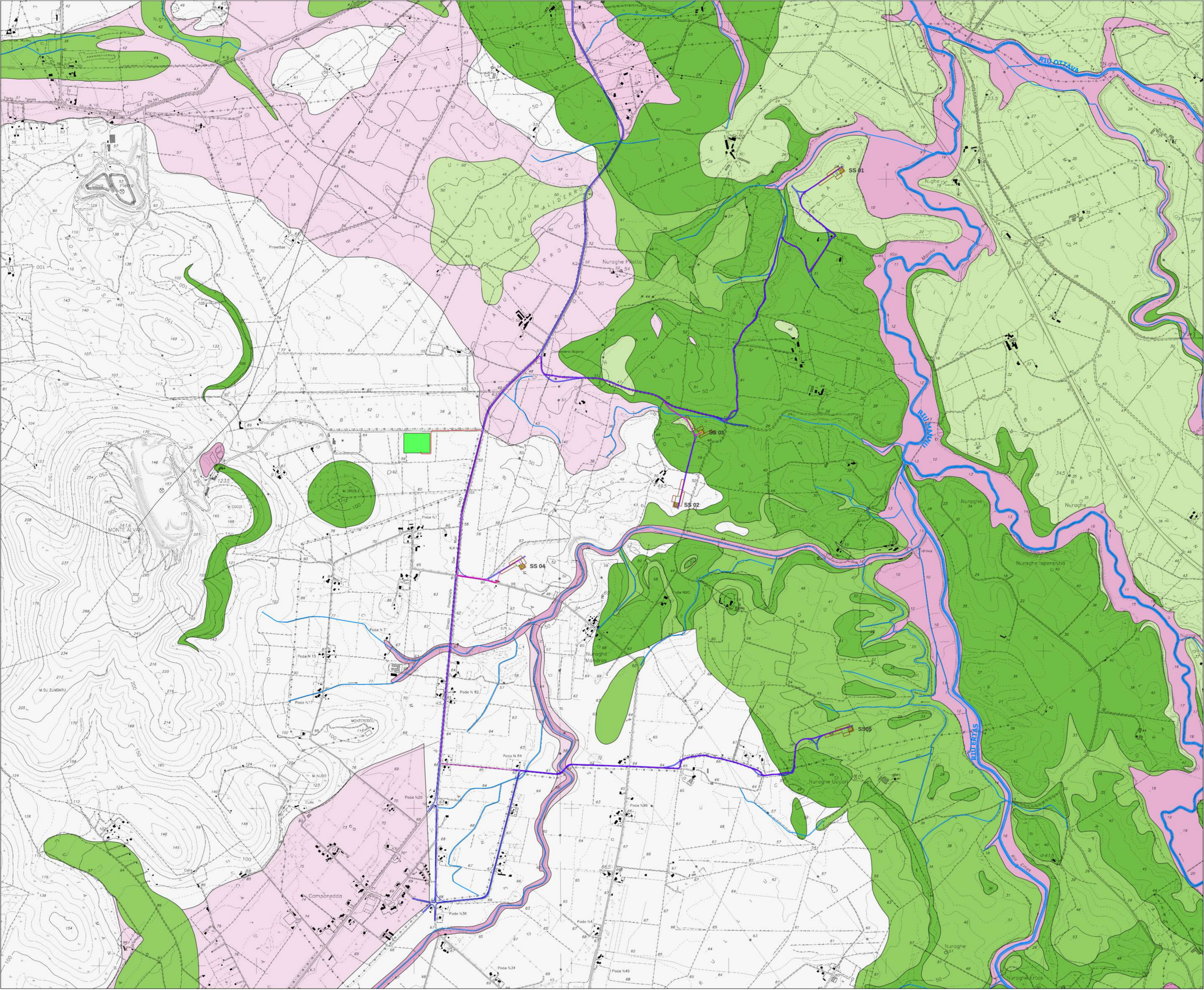
COMUNE DI SASSARI



committente:
SASSARI EOLICA S.R.L.

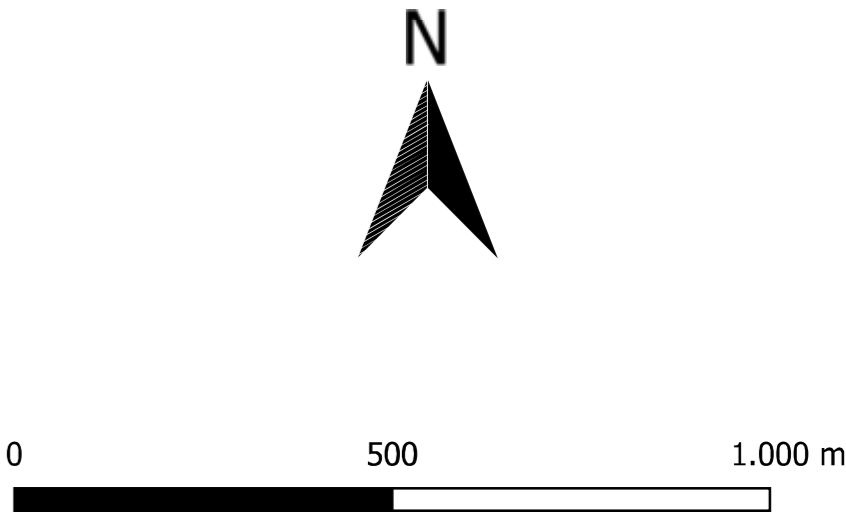
Società di Progettazione: **Intex** Ingegneria & Innovazione
Pia. Garibaldi, 18 - 07100 Sassari (SS) - P.IVA/C.F. 03921860136 - P.zza: sassari@intex.it
Tel. 079.165.1111 - Fax 079.165.1112 - Web: www.intexgroup.it - Email: info@intexgroup.it

Progetto:	PARCO EOLICO DI "SASSARI"	Livello:	DEFINITIVO
Elaborato:	CARTA GEOMORFOLOGICA	Il geologo	
Scala:	Nome	Allegato:	F.to:
1:10000	DIS/FILE:	3	A0



Legenda

- viabilità
- cavidotto AT
- cavidotto a 38kV
- SE Tema
- Cabina utente
- flussi torrenti corsi d'acqua iscritti in elenco
- Permeabilità alta per carsismo e fratturazione
- Permeabilità alta per porosità
- Permeabilità bassa per fratturazione
- Permeabilità bassa per porosità
- Permeabilità media per fratturazione
- Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione
- Permeabilità medio alta per porosità
- Permeabilità medio bassa per fratturazione



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

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

REGIONE SARDEGNA
Provincia della Città Metropolitana di Sassari

COMUNE DI SASSARI



committente:

SASSARI EOLICA S.R.L.

Via Roma, 17/A - 22100 Como (CO) - P.IVA/C.F. 02921560135 - P.zza: sassari@eolica.it

Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Garibaldi, 16 - Loc. Benvenuto - 00100 Roma (RM) - Tel. 06/14631019
Web: www.antexgroup.it - Email: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO DI "SASSARI"

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

CARTA IDROGEOLOGICA

Il geologo

Scala:

1:10000

Nome

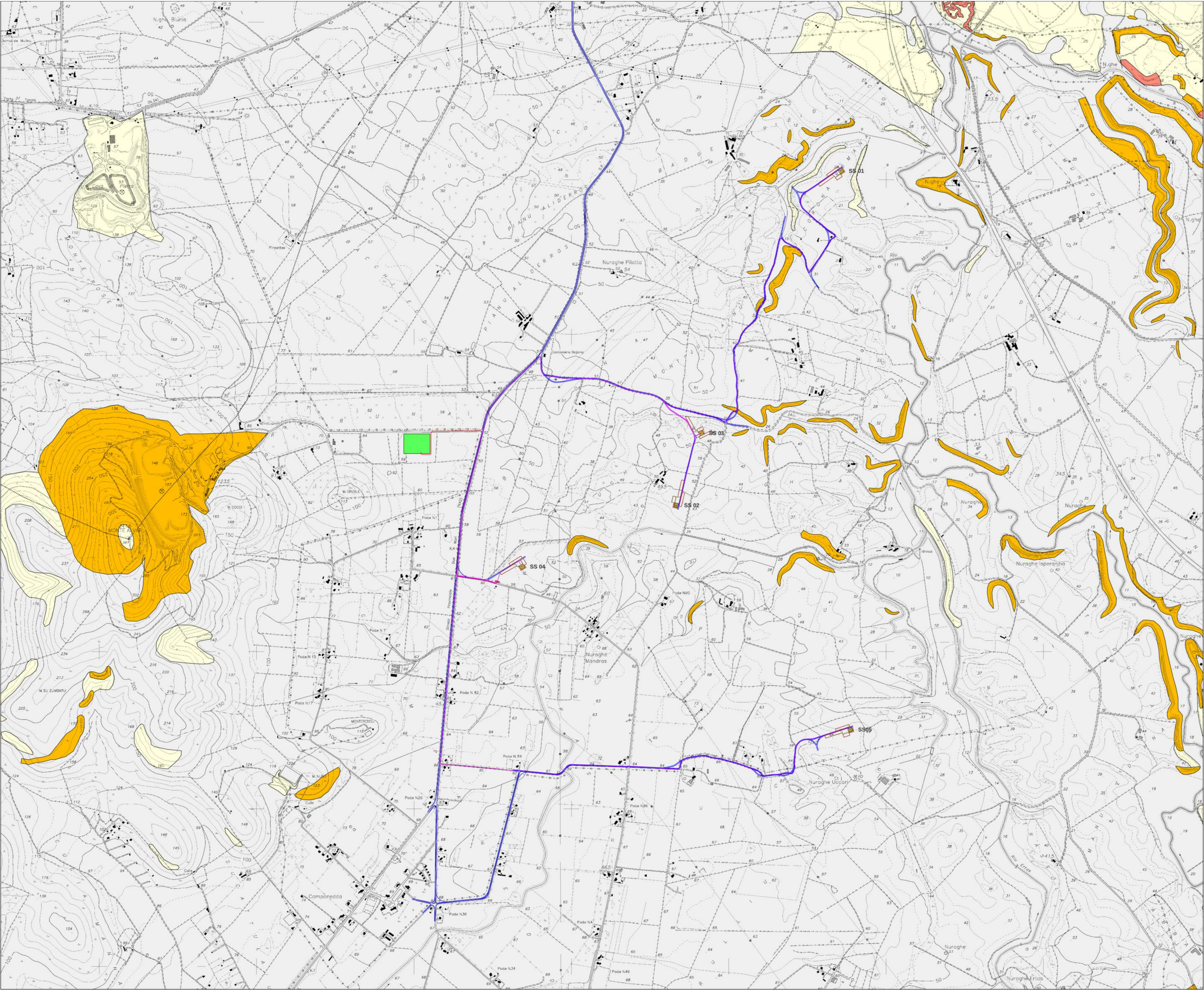
DIS/FILE:

Allegato:

4

F.to:

A0

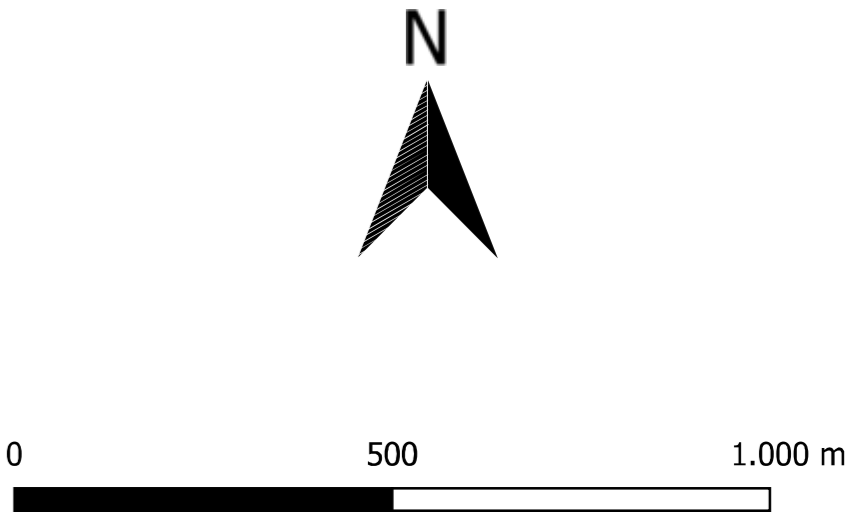


Legenda

- viabilità
- cavidotto AT
- cavidotto a 38kV
- SE Terra
- Cabina utente

Pericolo_Geomorfologia_Rov_42

- Hg0
- Hg1
- Hg2
- Hg3



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

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

REGIONE SARDEGNA
Provincia della Città Metropolitana di Sassari

COMUNE DI SASSARI



committente:

SASSARI EOLICA S.R.L.

Via Pisa, 17/A - 22100 Como (CO) - P.IVA/C.F. 02921560135 - P.zza: sassari@eolica.it

Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Progetto: **PARCO EOLICO DI "SASSARI"**

Livello:
DEFINITIVO

Elaborato: **CARTA DEL PERICOLO
GEOMORFOLOGICA**

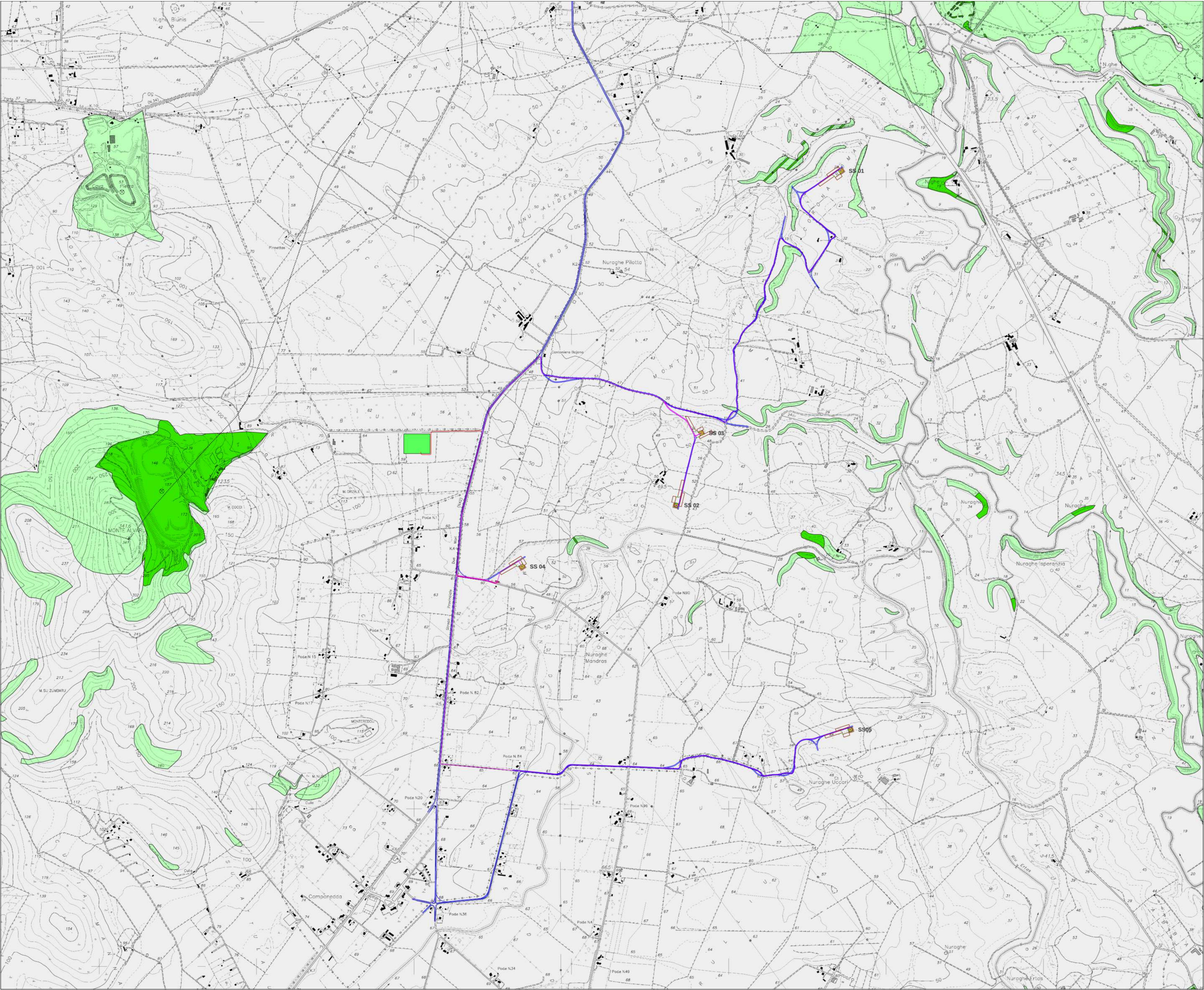
Il geologo

Scala: **1:10000**

Nome
DIS/FILE:

Allegato: **5**

F.to: **A0**

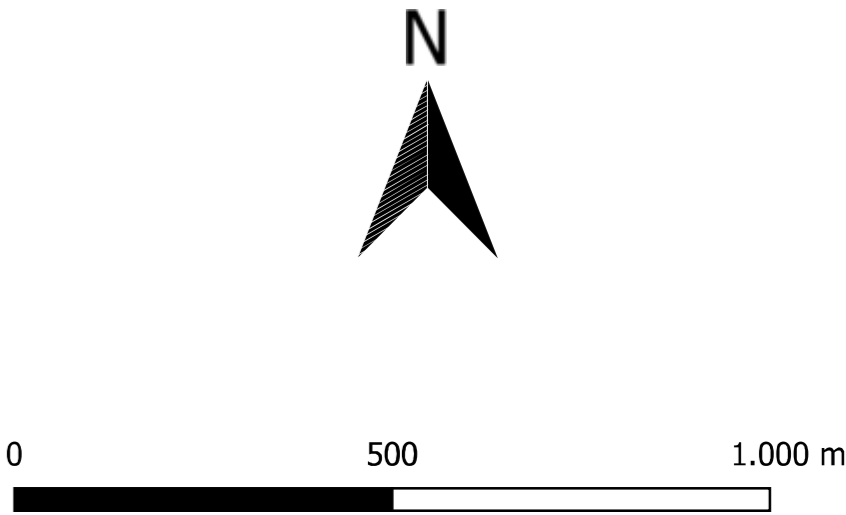


Legenda

- viabilità
- cavidotto AT
- cavidotto a 36kV
- SE Terra Cabina
- utente

Rischio_Geomorfologico_Rov12

- Rg0
- Rg1
- Rg2
- Rg3



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

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

REGIONE SARDEGNA
Provincia della Città Metropolitana di Sassari

COMUNE DI SASSARI



committente:

SASSARI EOLICA S.R.L.

Via Roma, 17/A - 22100 Como (CO) - P.IVA/C.F. 02921560135 - P.zza: sassari@eolica.it

Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Progetto:

PARCO EOLICO DI "SASSARI"

Livello:
DEFINITIVO

Elaborato:

**CARTA DEL RISCHIO
GEOMORFOLOGICO**

Il geologo

Scala:

1:10000

Nome

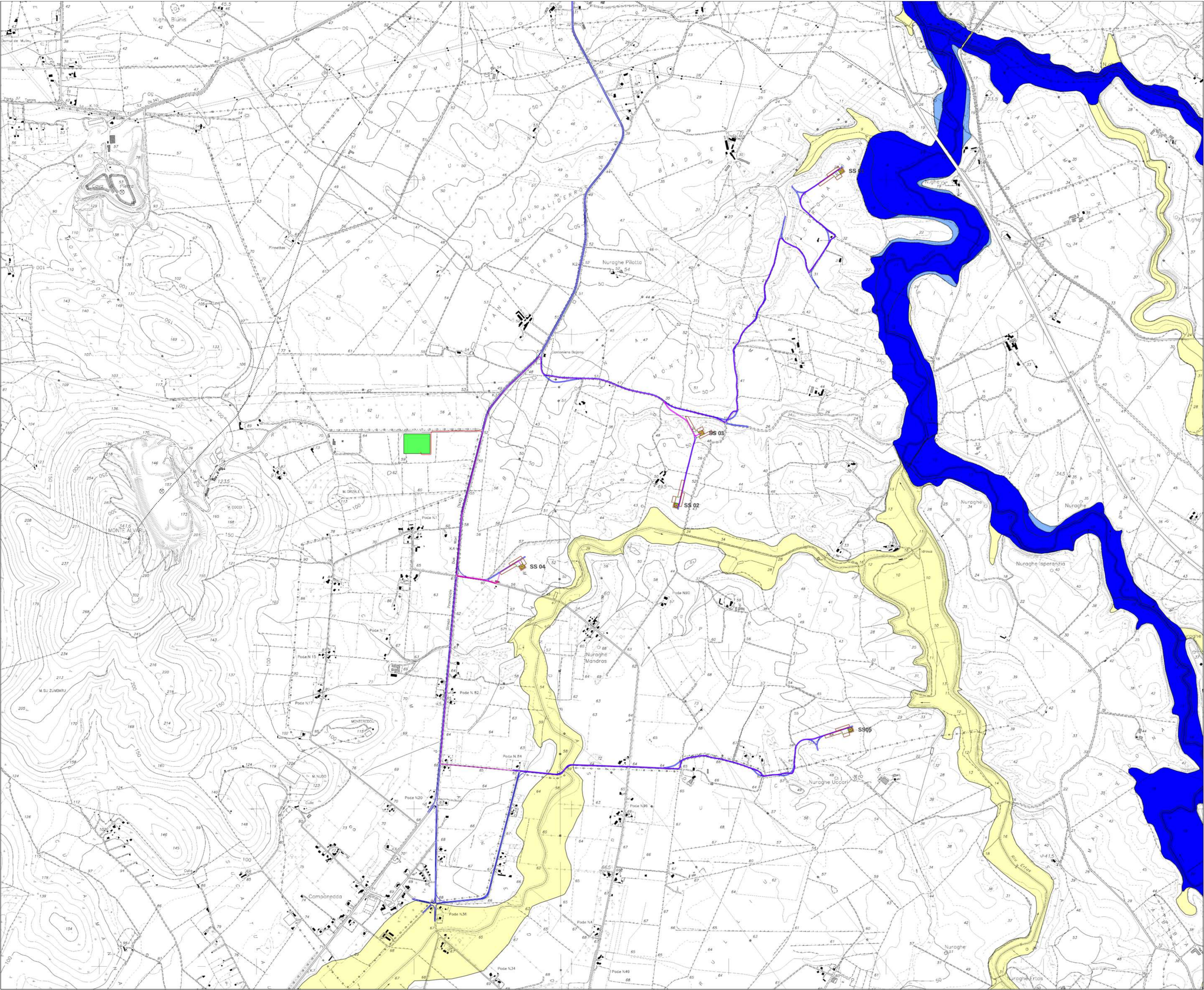
D/S/FILE:

Allegato:

6

F.to:

A0

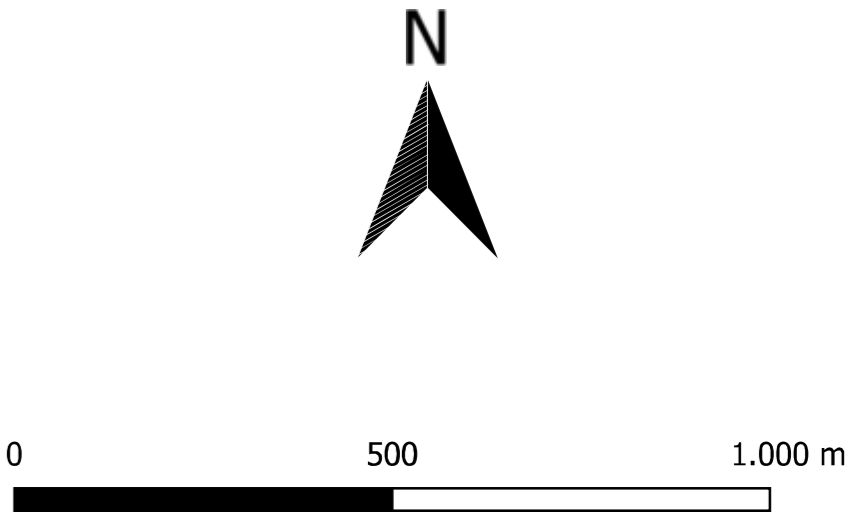


Legenda

- visibilità
- cavidotto AT
- cavidotto a 38kV
- SE Terza Cabina
- utente

Pericolo Idraulico_Riv_09

- H0
- H1
- H2
- H3
- H4



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

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

REGIONE SARDEGNA
Provincia della Città Metropolitana di Sassari

COMUNE DI SASSARI



committente:

SASSARI EOLICA S.R.L.

Via Pisa, 17/A - 22100 Como (CO) - P.IVA/C.F. 02921560135 - P.zza: sassari@eolica.it

Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Garibaldi, 15 - Loc. Beldone - 00100 Roma (RM) - Tel. 06/1461010
Web: www.antexgroup.it - Email: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO DI "SASSARI"

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

**CARTA DEL PERICOLO
IDRAULICO**

Il geologo

Scala:

1:10000

Nome

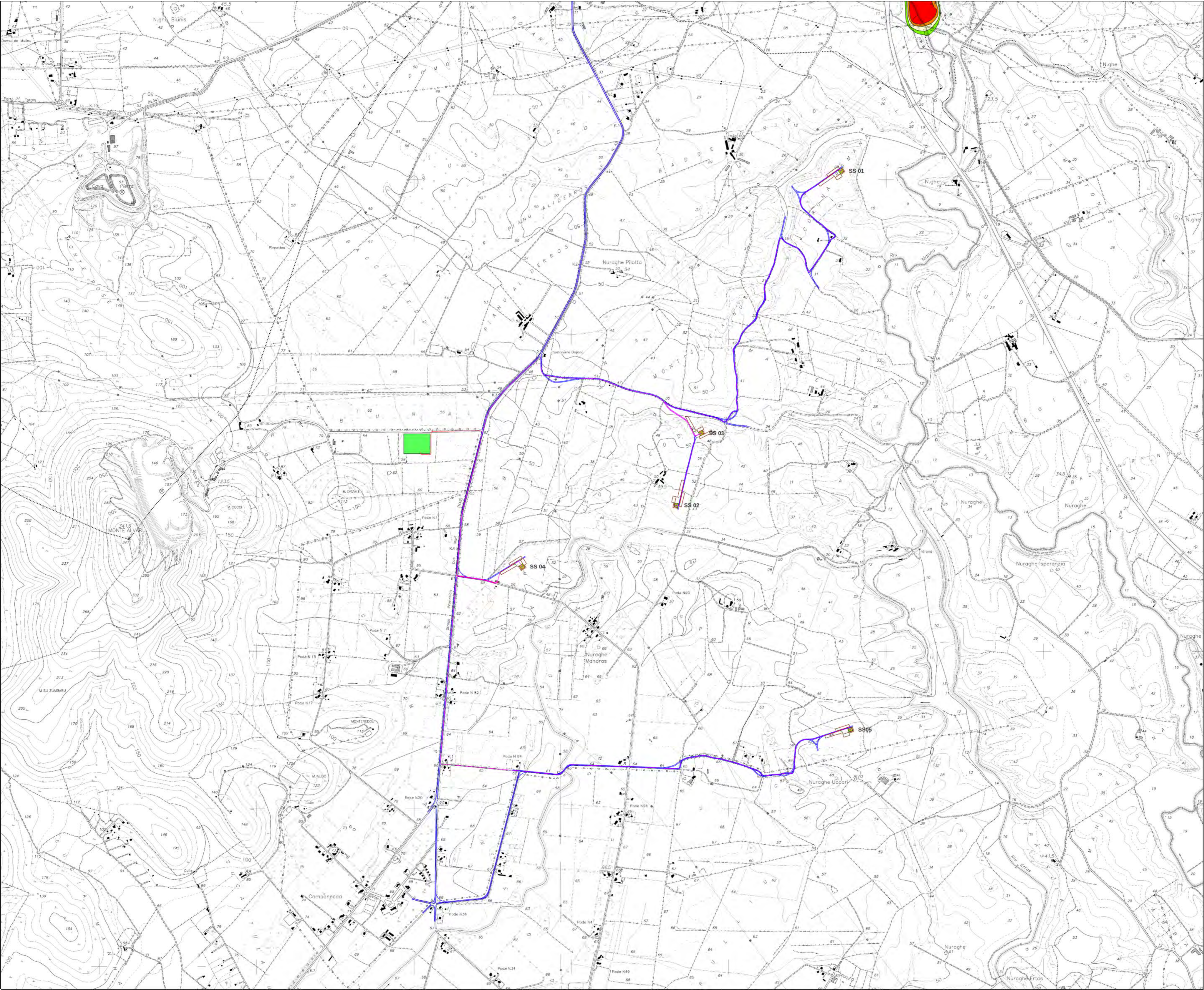
DIS/FILE:

Allegato:

7

F.to:

A0

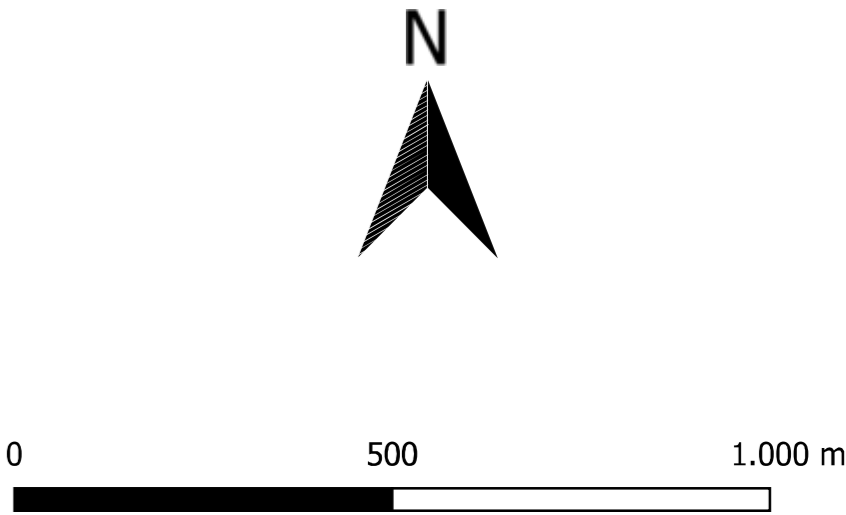


Legenda

- viabilità
- cavidotto AT
- cavidotto a 38kV
- SE Tema
- Cabina utente

Rischio_Idraulico_Rev41_sassari

- R1
- R2
- R3
- R4



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

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

REGIONE SARDEGNA
Provincia della Città Metropolitana di Sassari

COMUNE DI SASSARI



committente:

SASSARI EOLICA S.R.L.

Via Pisa, 17/A - 22100 Como (CO) - P.IVA/C.F. 02921560135 - P.zza: sassari@eolica.it

Società di Progettazione:



Ingegneria & Innovazione

Via Garibaldi, 16 - Loc. Beldone - 00100 Roma (RM) - Tel. 06/1461019
Web: www.antexgroup.it - Email: info@antexgroup.it

Progetto:

PARCO EOLICO DI "SASSARI"

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

**CARTA DEL RISCHIO
IDRAULICO**

Il geologo

Scala:
1:10000

Nome
DIS/FILE:

Allegato:
8

F.to:
A0