

TERNA S.p.A.

Viale Egidio Galbani, 70 - 00156 Roma

COMUNE DI BONORVA (SS)

NUOVA STAZIONE ELETTRICA RTN 220/36 kV DA INSERIRE IN ENTRA-ESCI ALLA LINEA 220 kV "CODRONGIANOS-OTTANA"

Codice Pratica: 202002665

Relazione Geologica e planimetrie allegate

Scala: n.a.

Elaborato:
202002665_PTO_17-00

Formato: A4

Data: Ottobre 2023

Committente:

DS ITALIA 6 S.R.L.

Via del plebiscito, n.112| 00186 - Roma (RM)

pec: dsitalia6@legalmail.it

C.F. e P.IVA **15946591003**

Progettazione:

MATE System srl

Via Goffredo Mameli, n.5
70020 - Cassano delle Murge (BA)
Tel. +39 080 5746758

Mail: info@matesystemsrl.it | Pec: matesystem@pec.it

Progettista:
Ing. Francesco Ambron



Studio di Geologia e Geolngegneria

Viale del Seminario Maggiore, 35 -85100 Potenza-

Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39).348.3017593;

e-mail: studiogeopotenza@libero.it

Dott. Antonio DE CARLO



Estremi per il benessere di Terna:

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00		1° Emissione - presentazione per benessere TERNA	DE CARLO	ADORNO	AMBRON

INDICE

1. PREMESSA	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CARTOGRAFICI	4
3. UBICAZIONE DEI SITI DI PROGETTO	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	7
5. PRIME CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GEOTECNICO	10
6. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA	12
7. VALUTAZIONE DEL RISCHIO FRANE ED ALLUVIONE	14
8. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA.....	16
9. CONCLUSIONI	18

ALLEGATI:

- A.12.a.7. Planimetria ubicazione indagini geognostiche da eseguire (scala 1:5000)
- A.12.a.8. Carta Geologica (scala 1:5000)
- A.12.a.9. Carta Geomorfologica (scala 1:5000)
- A.12.a.10. Carta Idrogeologica (scala 1:5000)
- A.12.a.11. Profilo Geologico (scala 1:5000)

1. PREMESSA

Lo scrivente ha redatto la relazione preliminare per il progetto per la “Realizzazione della nuova Stazione Elettrica RTN 220/36 Kv da inserire in entra-esci alla linea 220 Kv "Codrongianos-Ottana”. Per verificare la realizzabilità del progetto in parola nel territorio in cui è stato inserito, si è proceduto in uno studio tale da poter sufficientemente inquadrare sotto il profilo geologico, idrogeologico e geomorfologico l'areale coinvolto dall'intervento al fine di poterne sottoscrivere la fattibilità. Ai fini della rappresentazione preliminare delle caratteristiche geologiche *latu sensu* dell'intera area e, per escludere la presenza di elementi di criticità, il rilevamento geo-morfologico di superficie, coadiuvato dalla fotointerpretazione di foto aeree, si è dimostrato ed è lo studio tematico più appropriato al raggiungimento di tale obiettivo, in quanto ha permesso di rilevare e cartografare le Unità Litologiche in affioramento, nonché tutte quelle forme morfoevolutive o contesti idrogeologici meritevoli di attenzione. Chiaramente, una volta appurata l'idoneità geologica e morfologica del sito di sedime, avendo scartato gli areali con criticità litologica e morfologica, si passerà al successivo grado di approfondimento della progettazione (progetto esecutivo) in cui sarà effettuata la verifica puntuale delle caratteristiche litologiche, dei rapporti stratigrafici (ad esempio tra il substrato alterato ed il substrato s.s., o tra coltri detritiche e substrato), delle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni in affioramento, tramite una campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette, nonché di analisi e prove geotecniche di laboratorio, così come programmato e riportato nell'Allegato A.12.a.7 Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche.

Con riferimento a quest'ultimo aspetto, ai sensi del cap. 6.12 del D.M. 17/01/2018, in questa fase della progettazione, come già accennato, il rilevamento geologico e geomorfologico effettuato in loco ha confermato macroscopicamente le buone condizioni di stabilità dell'area di sedime della Stazione Elettrica RTN nel Comune di Bonorva (SS).

Nel dettaglio saranno eseguite:

- Indagini geofisiche: n°01 MASW/Re.Mi; n°01 sismica a rifrazione in onda P;
- n°01 Prova penetrometrica (DPSH);
- n°01 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi e prove geotecniche di laboratorio.

Gli elaborati cartografici, prodotti in questa fase preliminare dello studio, sono riportati nei seguenti allegati:

- A12.a.7. Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche da realizzare;
- A12.a.8. Carta Geologica;



- A12.a.9. Carta Geomorfologica;
- A12.a.10. Carta Idrogeologica;
- A12.a.11. Profilo geologico.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CARTOGRAFICI

Nella redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla normativa vigente ed alla documentazione cartografica e bibliografica esistente, di seguito riportate:

- Normativa di riferimento nazionale:
 - Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n.3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani";
 - L.N. n.64/74 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
 - D.M. 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;
 - D.P.R. n.380/2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
 - O.P.C.M. n.3274/2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
 - D.M. 14.09.2005 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
 - O.P.C.M. n.3519/2006 - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;
 - D.M. LL.PP. del 14.01.2008 - Testo Unitario - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
 - Circolare del C.S.LL.PP. n° 7 del 21.01.2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
 - O.P.C.M. n.3907/2010 "Attuazione dell'art.11 del D.L. 28/04/2009, n.39, convertito con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009, n.77 in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico";
 - D.M. del 17.01.2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".
- Normativa di riferimento regionale:
 - Delibera del 20 marzo 2012, n. 12/21 - "L.R. n. 3/2009, art. 6, comma 7. Piano d'azione regionale per le energie rinnovabili in Sardegna. Documento di indirizzo sulle fonti energetiche rinnovabili"
 - Norme di Attuazione (aggiornamento 2020) del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Autorità di Bacino del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna.
- Riferimenti cartografici e bibliografici:
 - Foglio 193 "Bonorva" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) e "Note Illustrative";
 - Elemento 480100 della CTRN Sardegna (scala 1:10.000);
 - Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna (aggiornamento 2018).

3. UBICAZIONE DEI SITI DI PROGETTO

L'area individuata per la realizzazione della Stazione Elettrica RTN è situata nel Comune di Bonorva (SS) ed attualmente è interessata principalmente da seminativi e pascoli. Di seguito si riporta uno stralcio dell'ortofoto e dell'aerofotogrammetrico con ubicazione dell'area di intervento:



Fig 01: Ubicazione su ortofoto della Stazione Elettrica RTN

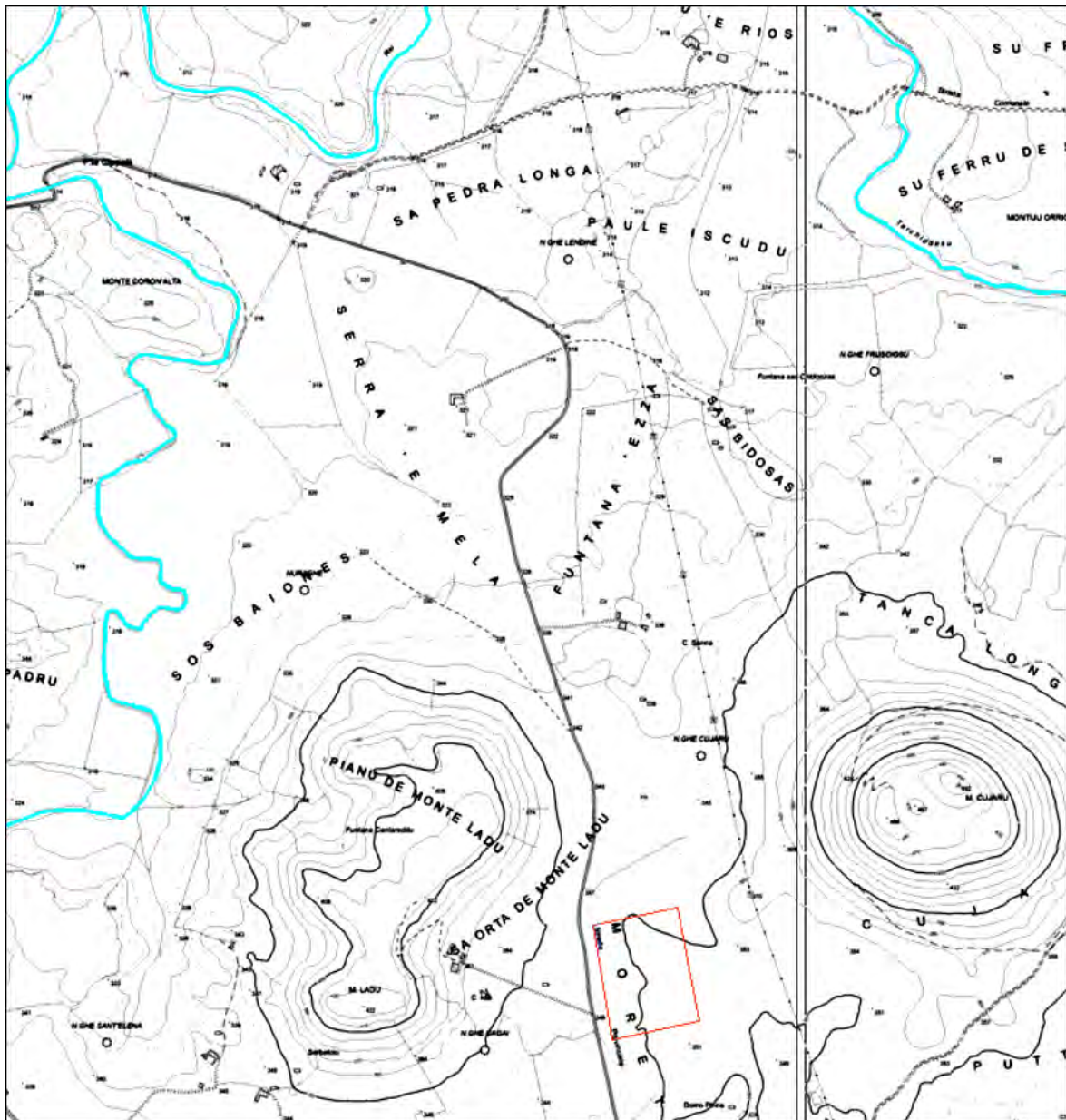


Fig 02: Ubicazione su aerofotogrammetrico della Stazione Elettrica RTN

Dal punto di vista cartografico il sito ricade all'interno del Foglio Bonorva della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000), Elemento 480100 della CTRN Sardegna (scala 1:10.000). Il sito è inoltre inquadrato negli elaborati del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna, consultabile tramite il geoportale regionale (https://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=download_raster).

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area oggetto di studio ricade nel Foglio 193 "Bonorva" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000); il settore di studio si caratterizza da un punto di vista geologico come un'areale di ricoprimento post-ercinico, che interessa un periodo relativamente recente che va dall'epoca oligo-miocenica sino all'Olocene. Tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano Messiniano la Sardegna settentrionale, è stata sede di un'importante tettonica e di una diffusa attività vulcano-sedimentaria che si è manifestata in diversi bacini. Questi bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come Fossa Sarda e interpretata come un lineamento tettonico orientato N-S che attraversa tutta l'isola, legato ad una estensione crostale orientata E-W avvenuta durante la rotazione del Blocco sardo-corso al Oligocene superiore.

Il bacino dell'area di studio, si configura come un semi graben largo 10 km e lungo 20 km, che ospita una successione sedimentaria di depositi da continentali a marini in discordanza sulla base vulcano-sedimentaria oligo-miocenica. Il margine occidentale del bacino è bordato da alcune faglie con cinematica diretta, mentre quello orientale è caratterizzato dai depositi di trasgressione miocenica. I depositi sedimentari procedendo da est verso ovest, mostrano un'evoluzione da ambienti prossimali a distali.

Nell'area di progetto affiorano litotipi basaltici riferibili al ciclo vulcanico alcalino plio-pleistocenico e sequenze ignimbriche del vulcanismo dell'Oligo-Miocene costituiti principalmente da prodotti piroclastici, mentre lungo tratti del cavodotto affiorano anche i terreni più recenti rappresentati da depositi alluvionali.

L'area oggetto di studio è caratterizzata da un paesaggio collinare, con pianori ad acclività molto bassa delimitati da scarpate con modeste pendenze, specie in corrispondenza delle incisioni dei corsi d'acqua.

In gran parte dell'area destinata alla realizzazione dell'opera in progetto affiorano i basalti alcalini riferibili alla Subunità di Monte Ruju. Il ciclo effusivo, che ha interessato l'area di studio, si esprime con prodotti a chimismo alcalino; i primi prodotti plio-pleistocenici, rappresentati da litotipi trachitico-fonolitici, hanno dato origine a forme intrusive, come domi e cupole di ristagno, creando, da un punto di vista strutturale, un tutt'uno con i precedenti prodotti del ciclo calcoalcalino. Le successive manifestazioni effusive plio-pleistoceniche si sono in parte impostate sugli alti strutturali conformandosi alle preesistenti morfologie e in parte hanno colmato le zone a valle, dando origine a zone pedemontane pianeggianti o leggermente ondulate.

I termini sedimentari più recenti, ricoprenti a tratti sia le litologie granitoidi che le sequenze vulcaniche plio-pleistoceniche e oligo-mioceniche, sono rappresentati da coltri di sedimenti eluvio-colluviali, in corrispondenza delle aree a morfologia concava o in corrispondenza di ampie depressioni e da depositi

ghiaiosi e limo sabbiosi argillosi alluvionali, attuali e recenti, che affiorano localmente terrazzati lungo gli alvei dei principali corsi d'acqua.

La ricostruzione litostratigrafica, scaturita dal rilevamento geologico di superficie esteso ad un'area più ampia rispetto a quella strettamente interessata dal progetto in epigrafe, ha messo in evidenza che le caratteristiche peculiari delle formazioni, come anche riportato nella Carta Geologica in scala 1:5.000 (elaborato A.12.a.8) e schematizzato nell'elaborato Profilo Geologico (A.12.a.11) sono, dall'alto verso il basso stratigrafico, quelle di seguito descritte:

- a) DEPOSITI ALLUVIONALI: costituiti da depositi terrigeni continentali legati alla gravità, sviluppati nei fondovalle secondari e nelle aree pianeggianti, caratterizzati prevalentemente da successioni eteropiche sabbiose e ghiaiose con subordinati corpi lentiformi limosi e argillosi. (*Olocene*)
- b) BASALTI DEL LOGUDORO (Subunità di Monte Ruju): **Rappresenta l'area** di sedime della sottostazione. Tale unità litologica è costituita da basalti alcalini e transizionali, basaniti, trachibasalti e hawaiiiti, talora con noduli peridotitici; andesiti basaltiche e basalti subalcalini; alla base o intercalati sono presenti conglomerati, sabbie e argille fluvio-lacustri. Presenza di coni di scorie basaltiche. Costituiscono il sedime di fondazione della sottostazione elettrica utente di connessione alla RTN. (*Pliocene-Pleistocene*)
- c) DISTRETTO VULCANCICO DI BONORVA (Unità di Monte Cugutada): costituita da andesiti basaltiche e andesiti, porfiriche, pirossenico-anfiboliche; si rinvengono in cupole di ristagno e colate, con associati prodotti epiclastici e sottili intercalari sedimentari; potenti colate talora autoclastiche e dicchi. Spesso in eteropia si rinvengono depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici. (*Aquitaniense*)

Si rimanda al successivo grado di approfondimento della progettazione (progetto esecutivo) la verifica puntuale delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dei terreni di sedime, tramite **l'esecuzione del** sondaggio geognostico a carotaggio continuo, della prova penetrometrica e delle indagini sismiche a rifrazione in onda P e del tipo Masw, al fine di una ricostruzione dettagliata del modello litotecnico del sedime di fondazione di ogni opera da realizzare. **Di seguito si riporta lo** stralcio del Foglio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.



Fig. 03: Stralcio del Foglio 193 "Bonorva" della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000 relativo al sito di progetto

5. PRIME CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GEOTECNICO

Al fine di dare solo delle prime indicazioni sulle caratteristiche geotecniche dei terreni in affioramento, in questo capitolo ne saranno riportati i principali parametri fisico-meccanici che scaturiscono da considerazioni macroscopiche effettuate sugli affioramenti in campagna e dalla letteratura tecnica specializzata. Tali parametri devono essere impiegati con estrema cautela in qualsiasi calcolo geotecnico, anche se preliminare, in quanto non è possibile prescindere dalla stratimetria delle singole litofacies descritte nel precedente capitolo, dal loro rapporto stratigrafico, dal loro comportamento sismoelastico. Pertanto, le suddette indicazioni devono ritenersi valide nei limiti che questa prima fase cognitiva pone, ovvero acquisizione di dati e notizie preliminari. Non in ultimo il *Complesso Vulcanico (rappresentato dalla Subunità di Monte Ruju) che costituisce il substrato/substrato alterato, ha una struttura complessa per l'eterogeneità delle litologie da cui è costituito (strati lapidei e pseudo-lapidei più o meno fratturati) e per il suo grado di alterazione, evidente nelle porzioni superficiali. Questa caratteristica ne condiziona il comportamento meccanico, governato dalla geometria delle litologie, dal grado di diagenesi, dalla frequenza delle discontinuità come, piani di strato, joint o fratture. Pertanto, i dati che si potrebbero estrapolare da analisi di laboratorio sulla frazione fine di tali terreni consentirebbero l'ottenimento di risultati solo parziali, essendo indicativi delle caratteristiche di resistenza meccanica della singola componente sabbiosa o limosa, non già del comportamento del complesso nel suo insieme. Alla luce di ciò, quindi, circa la caratterizzazione fisico-meccanica dei litotipi presenti nel sito di progetto, ci si riferirà alle caratteristiche intrinseche dei terreni presenti ed alla letteratura tecnica specializzata. Per completezza dell'argomento è il caso di sottolineare che la definizione litotecnica dell'ammasso roccioso dovrebbe scaturire da un rilievo geomeccanico ma, la mancanza di affioramenti significativi ed utili a tale studio non ha permesso alcuna considerazione in merito. È il caso di sottolineare che, a differenza di quanto avviene nelle terre sciolte, negli ammassi rocciosi la resistenza al taglio del materiale non può essere descritta con il "criterio di rottura di Coulomb". D'altra parte i "metodi di equilibrio limite" richiedono che il materiale, terra o roccia che sia, sia descrivibile attraverso i parametri di Coesione ed Angolo di Attrito. Fu Hoek & Brown a proporre un metodo che correlasse queste due grandezze a quelle utilizzate normalmente per rappresentare il comportamento meccanico dell'ammasso roccioso, in modo tale da consentire l'applicazione delle formule dell'equilibrio limite anche al caso di ammassi rocciosi. Senza voler tediare ulteriormente sulla disquisizione teorica dei principi su cui si basa questo metodo, si può osservare come lo stesso si può utilizzare per stimare le caratteristiche di resistenza dell'ammasso in funzione della*

sua qualità geomeccanica, rappresentata dall'indice G.S.I. (Geological Strength Index) ricavato direttamente dall'applicazione del sistema di classificazione di Bieniawski.

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di sedime, dunque, in questa fase preliminare, è risultato opportuno fare riferimento e confronti con parametri di resistenza "operativi", stimati sulla base di indicazioni di letteratura e tarate sui risultati di "back analysis" (Skempton, 1977; Tavenas & Leroueil, 1981). Quindi, una volta analizzati tutti i parametri geotecnici a disposizione, tenendo conto che i parametri fisico-meccanici ricavati in laboratorio geotecnico si riferiscono a singoli campioni indisturbati, che i terreni di sedime presentano eterogeneità ed anisotropia granulometrica sia verticale che laterale, operativamente nelle verifiche geotecniche si è preferito attribuire i valori numerici non alla scala di singolo campione indisturbato (dato puntuale), ma piuttosto alla scala di "affioramento" e, cioè, tenendo conto della litologia complessiva, della giacitura degli strati, dell'idrogeologia, delle pendenze, del contesto morfoevolutivo e tettonico, e della eventuale presenza di discontinuità primarie (giunti di stratificazione) e secondarie (giunti e fessurazioni a geometria discontinua lungo i quali la coesione è praticamente nulla, sia che essi siano lisci, sia che siano scabri). In tal modo, si è pervenuti alla definizione di un modello geotecnico per il quale sono state distinte delle unità geotecniche in relazione alle intrinseche caratteristiche litologiche, di resistenza al taglio e di deformabilità.

Perciò si rimanda al successivo grado di approfondimento della progettazione (progetto esecutivo) la verifica puntuale delle caratteristiche stratigrafiche, litologiche, geotecniche, idrogeologiche, sismiche dei terreni di sedime, tramite un'ideale e ragionata campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette, che potrà confermare o meno quanto si espone di seguito:

a) Unità litotecnica 1: BASALTI DEL LOGUDORO

Costituita da basalti alcalini e transizionali, basaniti, trachibasalti e hawaiiiti, talora con noduli peridotitici e andesiti basaltiche e basalti subalcalini. Probabilmente potrebbero esserci intercalazioni di conglomerati, sabbie e/o argille fluvio-lacustri e la presenza di conici di scorie basaltiche. Costituisce il sedime di fondazione della sottostazione elettrica in progetto.

γ_{nk} (t/m ³)	γ_{satk} (t/m ³)	ϕ'_k (gradi)	C'_k (t/m ²)
2.10	2.25	30	5.00

Legenda:

γ_{nk} (t/m³): Peso dell'unità di volume; γ_{satk} (t/m³): Peso dell'unità di volume saturo; ϕ'_k (gradi): Angolo di attrito interno; C'_k (t/m²): Coesione consolidata-drenata.

6. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti sono strettamente dipendenti dalle caratteristiche proprie dei litotipi presenti, come la composizione granulometrica, il grado di addensamento o consistenza dei terreni, nonché dal grado di fratturazione dei livelli lapidei o pseudo-lapidei e, più in generale, dalla loro porosità. Sulla base di tali parametri, quindi, è stata redatta la Carta Idrogeologica (allegato A.12.a.10) ed i terreni affioranti sono stati raggruppati in complessi idrogeologici, in relazione alle proprietà idrogeologiche che caratterizzano ciascun litotipo.

Il complesso idrogeologico scaturito dalle formazioni presenti possono essere così raggruppati e caratterizzati:

- **COMPLESSO IDROGEOLOGICO I: TERRENI MEDIAMENTE PERMEABILI** (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-5} - 10^{-7}$ m/s): Ne fanno parte i terreni del Complesso Vulcanico (rappresentato dalla Subunità di Monte Ruju e dall'unità di Monte Cugutada) i quali evidenziano in generale una serie di fratturazioni di raffreddamento e di detensionamento, con una matrice differentemente alterata, da molto a parzialmente arenizzata con nuclei di roccia moderatamente dura. Sono caratterizzati da una *permeabilità secondaria per fratturazione* dovuta ai giunti di stratificazione, all'azione tettonica, quindi, alla *fatturazione della roccia (diaciasi e leptociasi)* in cui i moti di filtrazione sono essenzialmente verticali o subverticali. I primi metri, a partire dal piano campagna, sono caratterizzati da un'*alta permeabilità per porosità e per fratturazione*, oltre a risentire maggiormente degli effetti dei fenomeni di alterazione; le stesse fratture risultano avere spaziatura maggiore, quindi non risultano serrate, ma, se non beanti, appaiono riempite da materiali residuali. Con l'aumento della profondità, invece, il grado di permeabilità diminuisce fino a diventare medio-basso essenzialmente per fratturazione, infatti come già accennato, anche se la roccia evidenzia ancora un alto grado di fratturazione, le stesse discontinuità risultano essere maggiormente serrate per effetto dell'incremento dell'azione del carico litostatico che, per l'appunto aumentando con la profondità, provoca sui materiali interessati un effetto "imballaggio" sempre più spinto, tanto che le discontinuità risultano perfettamente "combacianti" (fratture composte) e "serrate". Il tutto permette l'accumulo anche di importanti acquiferi ad una profondità del livello statico di qualche decina di metri.

Il modello idrogeologico dell'area è rappresentato da Terreni mediamente permeabili afferenti il *Complesso Vulcanico* che hanno uno spessore di qualche centinaia di metri e che, per il loro carattere di *permeabilità in grande per fratturazione e per porosità*, garantiscono l'infiltrazione delle acque meteoriche, specialmente in corrispondenza delle zone più intensamente fratturate, veicolandole in profondità dove,

diminuendo il grado di permeabilità, si possono formare acquiferi anche importanti, situati sicuramente a profondità considerevoli (comunque di alcune decine di metri rispetto al p.c.). Infatti è possibile affermare che in questi litotipi l'esistenza di un acquifero è da ricercare in profondità tali da non interferire con il progetto in parola, mentre è possibile che si possa creare un regime di permeazione superficiale in concomitanza dei eventi meteorici abbondanti. In merito a quest'ultimo punto, è il caso di sottolineare che l'opera in progetto è costituita da poche opere che interagiscono con i terreni di sedime ed essenzialmente da. Nel caso in esame il progetto è stato concepito in modo tale da interferire al minimo con la morfologia dei luoghi, evitando scavi e rinterri e, allo stesso modo, con il contesto idrogeologico in cui il progetto si inserisce. Alla luce di tali considerazioni risulta chiaro che il contesto idrogeologico rimane praticamente invariato, indipendentemente dalla presenza di ipotetici acquiferi superficiali.

Inoltre in tutta l'area indagata non sono state rilevate sorgenti o emergenze di acquiferi superficiali, né pozzi, tanto da poter scongiurare ogni tipo di interferenza tra il progetto e queste/questi ultimi, così come anche riportato dalle cartografie consultate. Per la rappresentazione cartografica della idrogeologia si rimanda all'Allegato A.12.a.10.

7. VALUTAZIONE DEL RISCHIO FRANE ED ALLUVIONE

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) rappresenta uno strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono programmate e pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico del territorio. L'esame degli elaborati cartografici del PAI dell'Autorità di Bacino del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna ha evidenziato che la Stazione Elettrica RTN, non ricade in areali a rischio da frana, a pericolosità geomorfologica o idraulica (Fig.5).

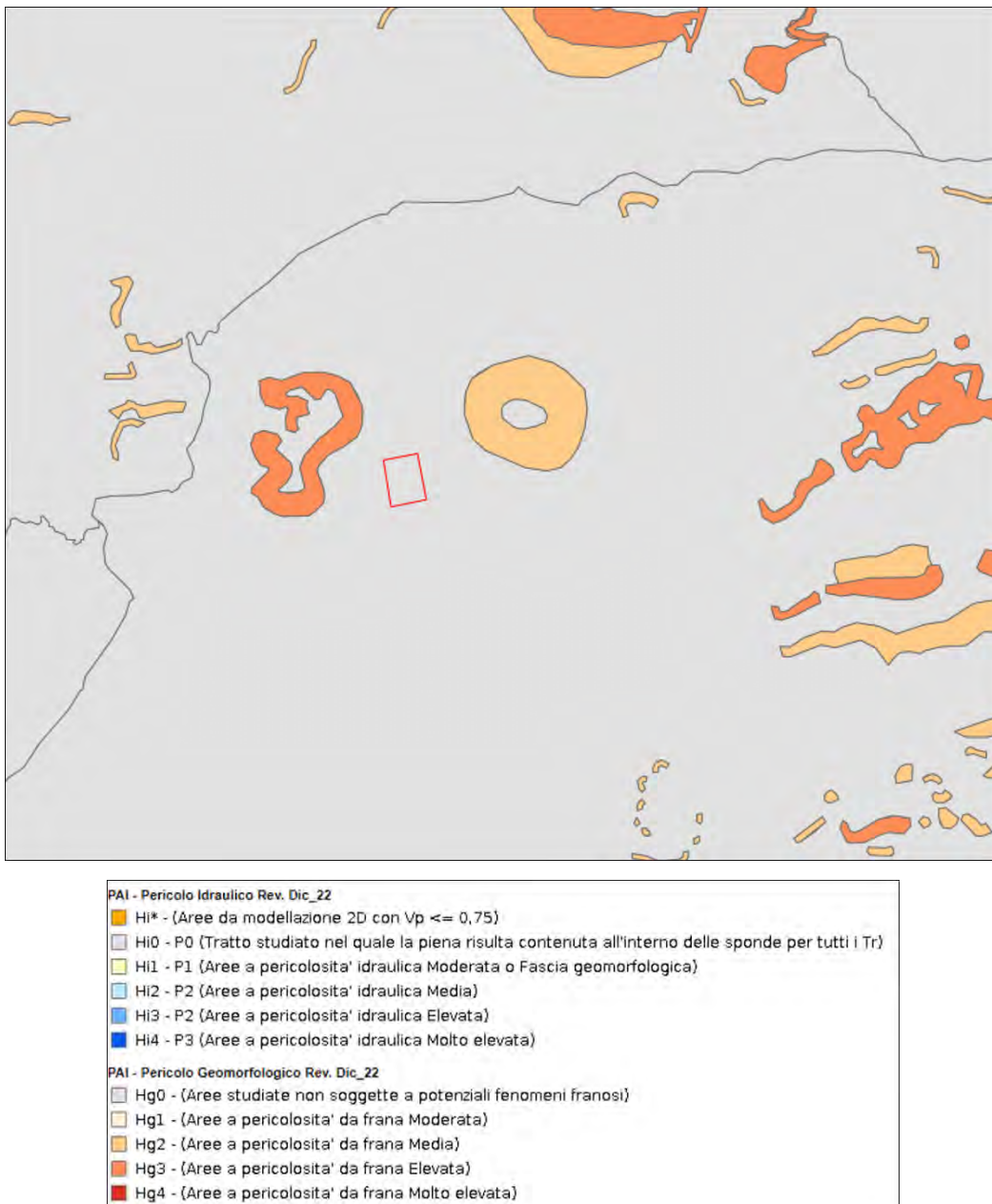


Fig. 05: PAI dell'AdB – Sede Sardegna, con ubicazione dell'area di sedime della Stazione Elettrica RTN

È possibile affermare che la realizzazione del progetto di che trattasi, in nessun modo va ad interferire con l'attuale stato di equilibrio dei luoghi e, quindi, è ininfluyente sul grado di pericolosità e rischio idrogeologico dell'area di sedime.

Pertanto, in riferimento alle norme d'attuazione del PAI, gli interventi previsti in progetto non sono soggetti a particolari prescrizioni salvo quelle di rito. Di conseguenza, si esprime giudizio positivo sulla loro fattibilità e compatibilità idrogeologica.

8. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA

La configurazione morfologica dell'area in studio è condizionata dalle caratteristiche litologiche, dall'assetto stratigrafico dei terreni affioranti e dall'azione modellatrice delle acque. Nell'insieme il paesaggio è caratterizzato dalla presenza dei rilievi collinari con i versanti impostati sul granito che evidenziano forme residuali risultanti dalla diversa resistenza all'attacco degli agenti esogeni nei settori a differente alterazione e fessurazione dell'ammasso roccioso. E trattandosi di terreni prevalentemente rocciosi appartenenti al basamento il fattore strutturale costituisce un fattore importantissimo per la forma del rilievo.

L'area di progetto si sviluppa su morfologia poco inclinata, con superfici sub-pianeggianti in corrispondenza delle successioni basaltiche. Il territorio è compreso nel bacino idrografico del Fiume Mannu, che per alcuni tratti scorre in prossimità delle aree di progetto con reticolo subdentritico, con formazioni di morfologie ad ansa legate al controllo strutturale operato dalle discontinuità principali.

In un intorno significativo e nello stesso sito di progetto non sono state riconosciute forme gravitative legate a movimenti di versante in atto o in preparazione tali da compromettere la fattibilità degli interventi da realizzare; infatti, l'andamento morfologico risulta piuttosto regolare. Tale valutazione è congruente con gli strumenti normativi adottati a scala di bacino (Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Autorità di Bacino del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna). I siti, infatti non ricadono in aree classificate come esposte a pericolosità e rischio da frana per i quali il progetto risulti incompatibile, né interessate da fenomeni di alluvionamento.

Dall'analisi stereoscopica delle foto aeree di qualche anno fa e dal rilevamento geomorfologico in sito, è stato possibile verificare che i pendii in studio presentano un andamento morfologico regolare senza segni di forme e fenomeni di movimenti gravitativi in atto o in preparazione. Inoltre, non sono stati rilevati quei fattori predisponenti al dissesto, infatti: le pendenze sono poco accentuate, con un angolo medio non superiore a 10° e le caratteristiche litotecniche sono più che soddisfacenti.

L'andamento essenzialmente pianeggiante della porzione di territorio interessato dal progetto in parola, oltre a garantirne la sua stabilità "per posizione", permetterà la realizzazione dell'opera minimizzando la movimentazione di terreno: la realizzazione della struttura della sottostazione non potrà incidere sullo stato tensionale dell'area, in quanto non ci saranno appesantimenti, poiché le tensioni in gioco rimarranno pressoché invariate.

In conclusione, è possibile affermare che la realizzazione del progetto di che trattasi non andrà **ad interferire con l'attuale stato di equilibrio dei luoghi e, quindi, assolutamente sarà ininfluente** sul grado di *pericolosità/rischio idrogeologico* **dell'area attraversata che, comunque, si presenta stabile.**

9. CONCLUSIONI

Lo scrivente ha redatto la relazione preliminare per il progetto per la “Realizzazione della nuova Stazione Elettrica RTN 220/36 Kv da inserire in entra-esci alla linea 220 Kv "Codrongianos-**Ottana**”.

Per verificare la fattibilità geologica del progetto, il presente studio preliminare inquadra sotto il profilo geologico, idrogeologico e geomorfologico l'areale coinvolto dall'intervento. Ai fini della rappresentazione preliminare delle caratteristiche geologiche *latu sensu* dell'intera area, e per escludere la presenza di elementi di criticità morfologica, il rilevamento geo-morfologico di superficie si è dimostrato utile al raggiungimento dell'obiettivo. Le informazioni ottenute, tuttavia, devono ritenersi valide nei limiti che questa prima fase cognitiva pone, ovvero acquisizione di dati e notizie preliminari. Si rimanda al successivo grado di approfondimento della progettazione (progetto definitivo/esecutivo) la verifica puntuale delle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni in affioramento, finalizzate alla ricostruzione del modello litotecnico e sismico dell'areale di sedime di ogni opera da realizzare. In merito, saranno eseguite le indagini geognostiche dirette ed indirette ed analisi e prove geotecniche di laboratorio. La progettazione definitiva ed esecutiva, infatti, certamente impone una campagna d'indagini geognostiche finalizzata ad ottenere tutti i dati necessari per una corretta progettazione delle fondazioni della cabina della stazione utente.

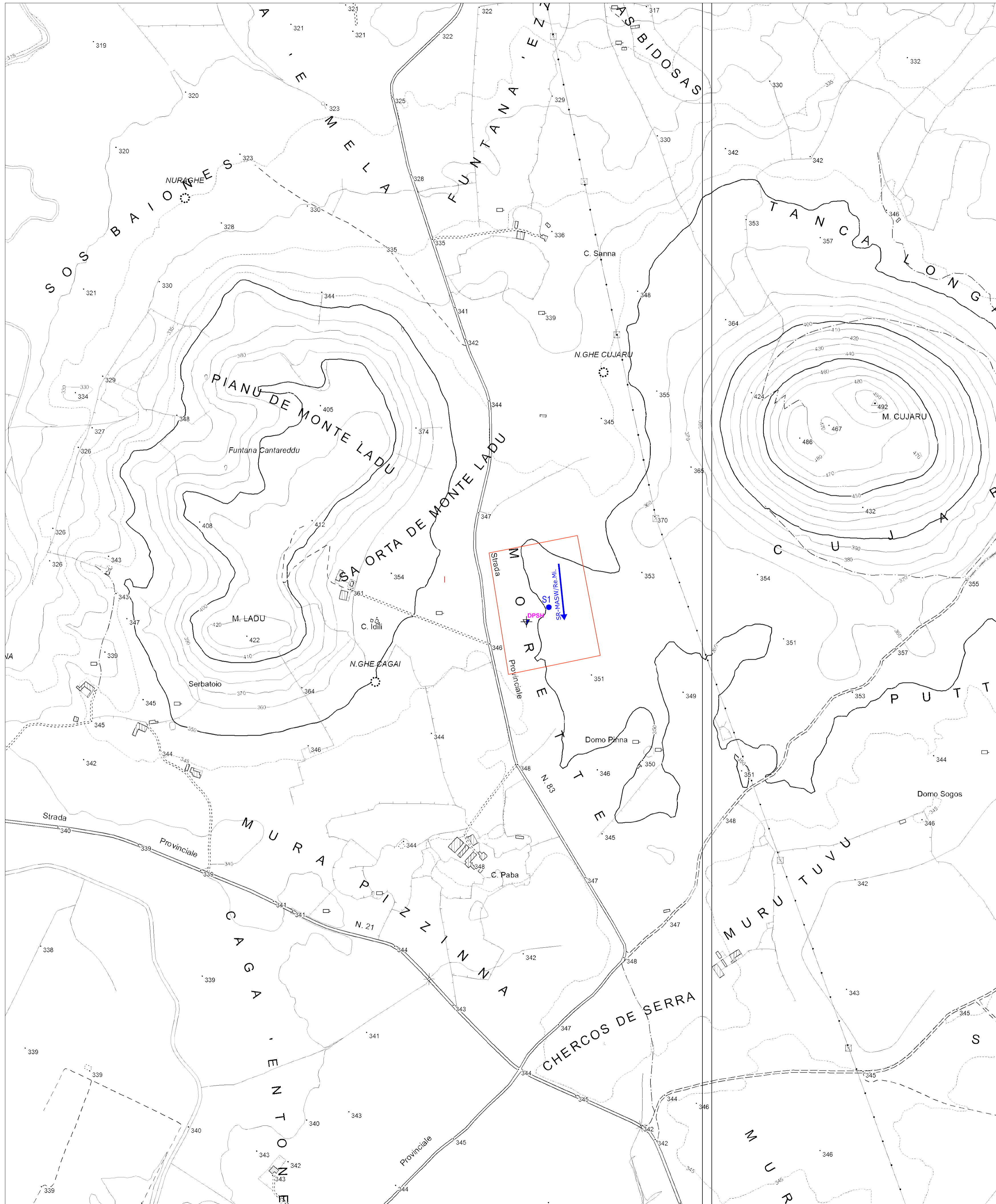
L'andamento essenzialmente pianeggiante della porzione di territorio interessato dal progetto in parola, oltre a garantirne la sua stabilità "per posizione", permetterà la realizzazione dell'opera minimizzando la movimentazione di terreno: la realizzazione della struttura della sottostazione non potrà incidere sullo stato tensionale dell'area, in quanto non ci saranno appesantimenti, poiché le tensioni in gioco rimarranno pressoché invariate.

Alla luce delle considerazioni fin qui esposte lo scrivente ritiene che nulla osta alla realizzazione del progetto di che trattasi.

Il Geologo
Dott. Antonio DE CARLO





I collaboratori
Dott. Bartolo Romaniello
Dott.ssa Annagrazia Mancini

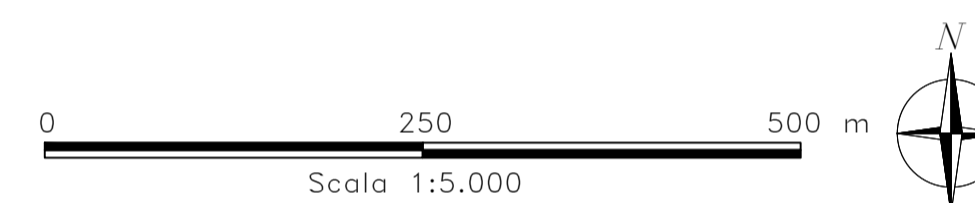
Tav.1: Planimetria ubicazione indagini geognostiche da eseguire (1:2.000)



PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE DA ESEGUIRE

LEGENDA

-  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
-  Prova penetrometrica
-  Prospezione sismica a rifrazione in onde P
-  Prospezione sismica attiva MASW e passiva Re.Mi.



TERNA S.p.A.
Viale Egidio Galbani, 70 - 00156 Roma

COMUNE DI BONORVA (SS)

**NUOVA STAZIONE ELETTRICA RTN 220/36 kV DA INSERIRE
 IN ENTRA-ESCI ALLA LINEA 220 kV
 "CODRONGIANOS-OTTANA"**

Codice Pratica: 202002665

Planimetria ubicazione indagini geognostiche da eseguire

Scala:	
Elaborato:	202002665_
Formato:	
Data:	Ottobre 2023

Committente:
DS ITALIA 6 S.R.L.
 Via del plebiscito, n.112| 00186 - Roma (RM)
 pec: dsitalia6@legalmail.it
 C.F. e P.IVA **15946591003**

Progettazione:

MATE System srl
 Via Goffredo Mameli, n.5
 70020 - Cassano delle Murge (BA)
 Tel. +39 080 5746758
 Mail: info@matesystemsr.it | Pec: matesystem@pec.it

GEO Studio di Geologia e Geolngegneria
 Viale del Seminario Maggiore, 35 - 85100 Potenza -
 Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39) 348.3017593;
 e-mail: studiogeopotenza@libero.it

Dott. Antonio DE CARLO

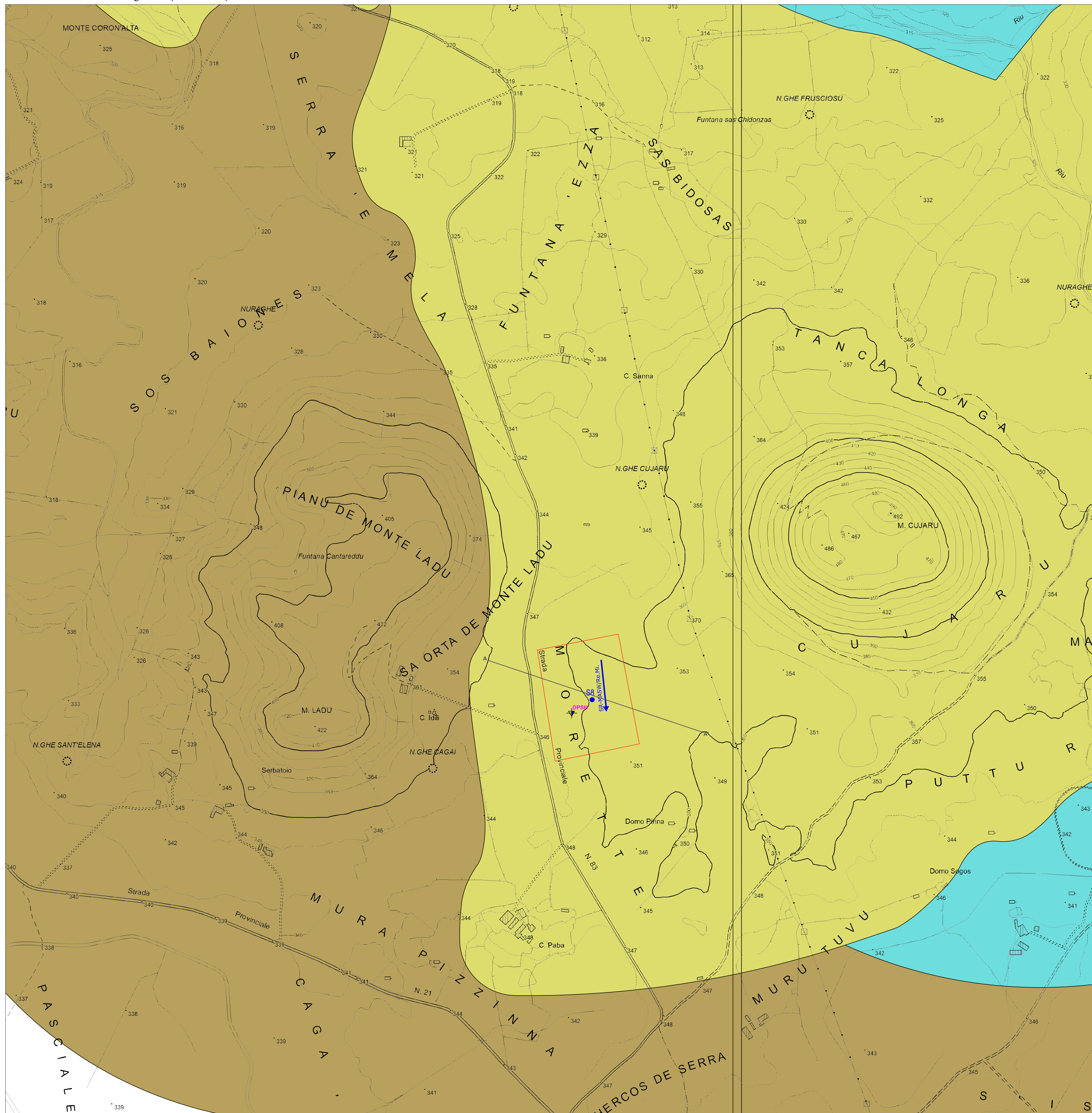
Progettista:
 Ing. Francesco Ambron



Estremi per il benessere di Terna:

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00		1° Emissione - presentazione per benessere TERNA	DE CARLO	ADORNO	AMBRON

Questo documento contiene informazioni di proprietà della società Mate System srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione e di divulgazione senza l'esplicito consenso della Mate System srl.
 This document contains information proprietary to the company Mate System srl and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Mate System srl is prohibi.



CARTA GEOLOGICA

LEGENDA

DEPOSITI ALLUVIONALI

Costituiti da depositi terrigeni continentali legati alla gravità, sviluppati nei fondovalle secondari e nelle aree pianeggianti, caratterizzati prevalentemente da successioni eteropiche sabbiose e ghiaiose con subordinati corpi lenticolari limosi e argillosi. (Olocene)

SUBUNITÀ DI MONTE RUJÙ

Costituita da basalti alcalini e transizionali, basaniti, trachibasalti e hawaiiiti, talora con noduli peridotitici; andesiti basaltiche e basalti subalcalini. Probabilmente potrebbero esserci intercalazioni di conglomerati, sabbie e/o argille fluvio-lacustri e la presenza di conii di scorie basaltiche. (Pliocene-Pleistocene)

SUBUNITÀ DI MONTE CUGUTADA

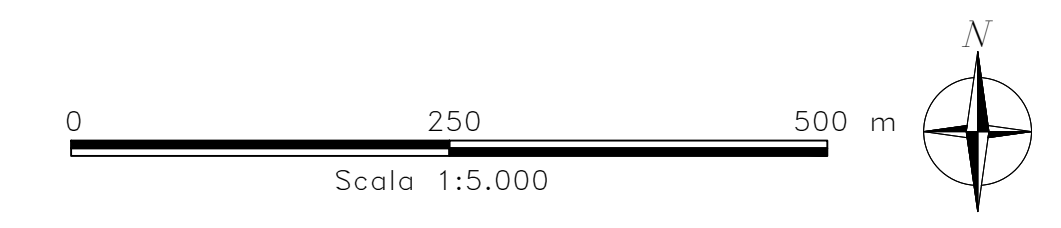
Costituita da andesiti basaltiche e andesiti, porfiriche, pirossenico-ambifolice; si rinvencono in cupole di ristagno e colate, con associati prodotti epiclastici e sottili intercalari sedimentari; potenti colate talora autoclastiche e dicchi. Spesso in eteropia si rinvencono depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riadacitico, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici. (Aquitano)

Sondaggio geognostico a carotaggio continuo

Prova penetrometrica

Prospezione sismica a rifrazione in onde P

Prospezione sismica attiva MASW e passiva Re.Mi.



TERNA S.p.A.
Viale Egidio Galbani, 70 - 00156 Roma

COMUNE DI BONORVA (SS)

**NUOVA STAZIONE ELETTRICA RTN 220/36 KV DA INSERIRE
 IN ENTRA-ESCI ALLA LINEA 220 KV
 "CODRONGIANOS-OTTANA"**

Codice Pratica: 202002665

Carta Geologica

Scala:
 Elaborato:
 202002665_
 Formato:
 Data: Ottobre 2023

Committente:
DS ITALIA 6 S.R.L.
 Via del plebiscito, n.112| 00186 - Roma (RM)
 pec: dsitalia6@legalmail.it
 C.F. e P.IVA **15946591003**

Progettazione:
MATE System srl
 Via Goffredo Mameli, n.5
 70020 - Cassano delle Murge (BA)
 Tel. +39 080 5746759
 Mail: info@matesystemsrl.it | Pec: matesystem@pec.it
 Progettista:
 Ing. Francesco Ambron

Studio di Geologia e Geolngegneria
 Viale del Seminario Maggiore, 35 - 85100 Potenza-
 Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39).348.3017593;
 e-mail: studiogeopotenza@libero.it
 Dott. Antonio DE CARLO

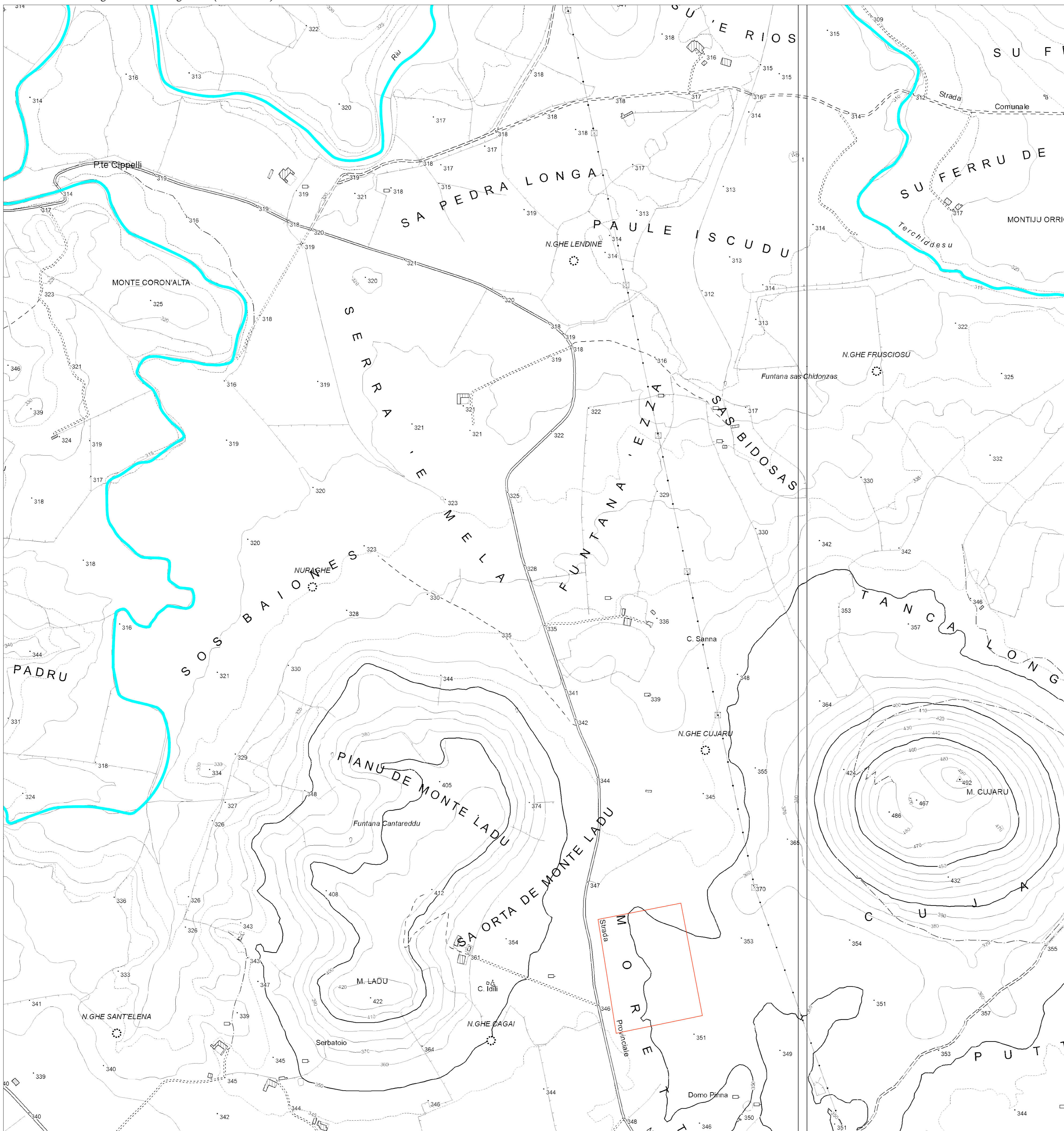


Estremi per il benessere di Terna:

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00		1° Emissione - presentazione per benessere TERNA	DE CARLO	ADORNO	AMBRON

Questo documento contiene informazioni di proprietà della società MATE System srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso della MATE System srl. This document contains information proprietary to the company MATE System srl and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of MATE System srl is prohibited.

Tav.1: Carta geomorfologica (1:5.000)



CARTA GEOMORFOLOGICA

La configurazione morfologica dell'area in studio è condizionata dalle caratteristiche litologiche, dall'assetto stratigrafico dei terreni affioranti e dall'azione modellatrice delle acque. Nell'insieme il paesaggio è caratterizzato dalla presenza dei rilievi collinari con i versanti impostati sul granito che evidenziano forme residuali risultanti dalla diversa resistenza all'attacco degli agenti esogeni nei settori a differente alterazione e fessurazione dell'ammasso roccioso. E trattandosi di terreni prevalentemente rocciosi appartenenti al basamento il fattore strutturale costituisce un fattore importantissimo per la forma del rilievo.

L'area di progetto si sviluppa su morfologia poco inclinata, con superfici sub-pianeggianti in corrispondenza delle successioni basaltiche. Il territorio è compreso nel bacino idrografico del Fiume Mannu, che per alcuni tratti scorre in prossimità delle aree di progetto con reticolo subdentrifico, con formazioni di morfologie ad ansa legate al controllo strutturale operato dalle discontinuità principali.

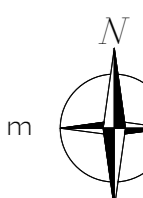
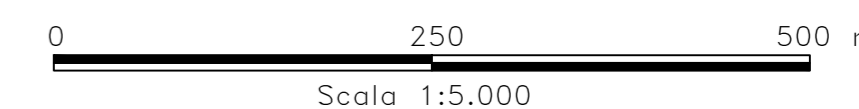
In un intorno significativo e nello stesso sito di progetto non sono state riconosciute forme gravitative legate a movimenti di versante in atto o in preparazione tali da compromettere la fattibilità degli interventi da realizzare; infatti, l'andamento morfologico risulta piuttosto regolare. Tale valutazione è congruente con gli strumenti normativi adottati a scala di bacino (Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Autorità di Bacino del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna). I siti, infatti non ricadono in aree classificate come esposte a pericolosità e rischio da frana per i quali il progetto risulti incompatibile, né interessate da fenomeni di alluvionamento.

Dall'analisi stereoscopica delle foto aeree di qualche anno fa e dal rilevamento geomorfologico in sito, è stato possibile verificare che i pendii in studio presentano un andamento morfologico regolare senza segni di forme e fenomeni di movimenti gravitativi in atto o in preparazione. Inoltre, non sono stati rilevati quei fattori predisponenti al dissesto, infatti: le pendenze sono poco accentuate, con un angolo medio non superiore a 10° e le caratteristiche litotecniche sono più che soddisfacenti.

L'andamento essenzialmente pianeggiante della porzione di territorio interessato dal progetto in parola, oltre a garantirne la sua stabilità "per posizione", permetterà la realizzazione dell'opera minimizzando la movimentazione di terreno: la realizzazione della struttura della sottostazione non potrà incidere sullo stato tensionale dell'area, in quanto non ci saranno appesantimenti, poiché le tensioni in gioco rimarranno pressoché invariate.

LEGENDA

Idrografia superficiale



TERNA S.p.A.
Viale Egidio Galbani, 70 - 00156 Roma

COMUNE DI BONORVA (SS)

**NUOVA STAZIONE ELETTRICA RTN 220/36 kV DA INSERIRE
 IN ENTRA-ESCI ALLA LINEA 220 kV
 "CODRONGIANOS-OTTANA"**

Codice Pratica: 202002665

Carta Geomorfologica

Scala:
 Elaborato:
 202002665_
 Formato:
 Data: Ottobre 2023

Committente:
DS ITALIA 6 S.R.L.
 Via del plebiscito, n.112/ 00186 - Roma (RM)
 pec: dsitalia6@legalmail.it
 C.F. e P.IVA **15946591003**

Progettazione:
MATE System srl
 Via Goffredo Mameli, n.5
 70020 - Cassano delle Murge (BA)
 Tel. +39 080 5746758
 Mail: info@matesystem.it | Pec: matesystem@pec.it
 Progettista:
 Ing. Francesco Ambron

Studio di Geologia e Geingegneria
GEO
 Viale del Seminario Maggiore, 35 - 85100 Potenza -
 Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39) 348.3017593;
 e-mail: studiogeologia@libero.it
 Dott. Antonio DE CARLO

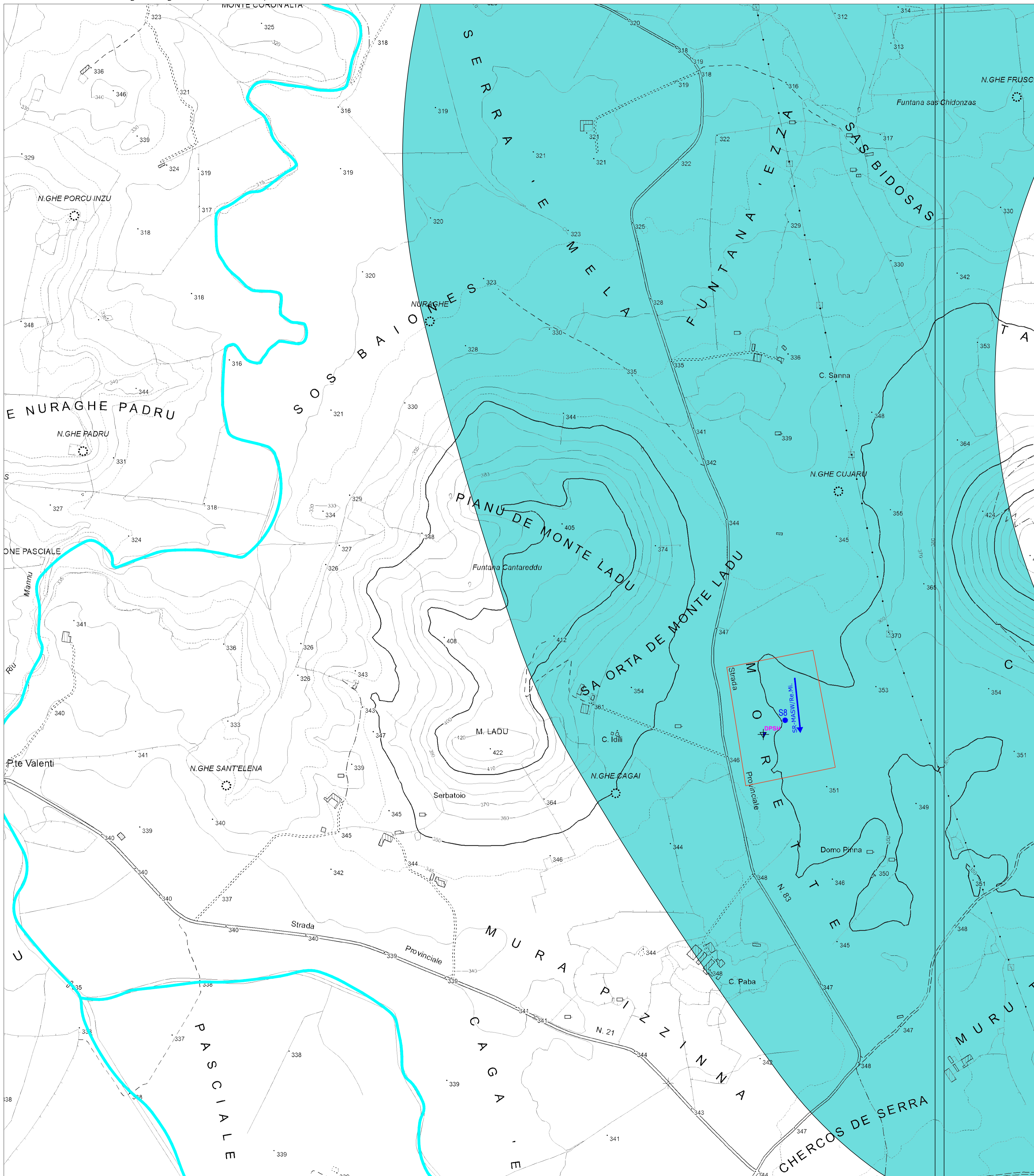


Estremi per il benessere di Terna:

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00		1° Emissione - presentazione per benessere TERNA	DE CARLO	ADORNO	AMBRON

Questo documento contiene informazioni di proprietà della società MATE System srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso della MATE System srl. This document contains information proprietary to the company MATE System srl and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of MATE System srl is prohibited.

Tav.1: Carta Idrogeologica (1:5.000)



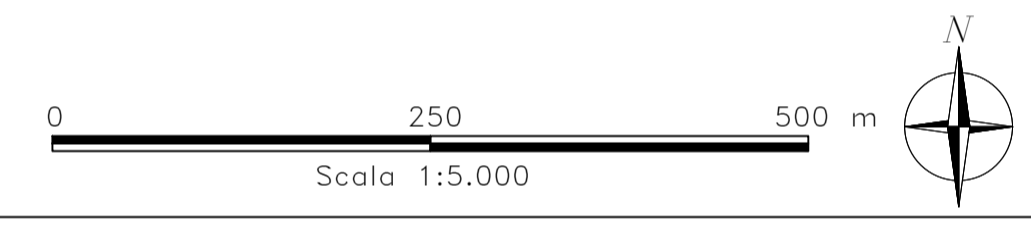
CARTA IDROGEOLOGICA

LEGGENDA

TERREMI MEDIAMENTE PERMEABILI

Ne fanno parte i terreni del Complesso Vulcanico (rappresentato dalla Subunità di Monte Ruju e dall'unità di Monte Cugutada) i quali evidenziano in generale una serie di fratturazioni di raffreddamento e di detensionamento, con una matrice differentemente alterata, da molto a parzialmente arenizzata con nuclei di roccia moderatamente dura. Sono caratterizzati da una permeabilità secondaria per fratturazione dovuta ai giunti di stratificazione, all'azione tettonica, quindi, alla fratturazione della roccia (diaciasi e leptociasi) in cui i moti di filtrazione sono essenzialmente verticali o subverticali. I primi metri, a partire dal piano campagna, sono caratterizzati da un'alta permeabilità per porosità e per fratturazione, oltre a risentire maggiormente degli effetti dei fenomeni di alterazione; le stesse fratture risultano avere spaziatura maggiore, quindi non risultano serrate, ma, se non beanti, appaiono riempite da materiali residuali. Con l'aumento della profondità, invece, il grado di permeabilità diminuisce fino a diventare medio-basso essenzialmente per fratturazione, infatti come già accennato, anche se la roccia evidenzia ancora un alto grado di fratturazione, le stesse discontinuità risultano essere maggiormente serrate per effetto dell'incremento dell'azione del carico litostatico che, per l'appunto aumentando con la profondità, provoca sui materiali interessati un effetto "imballaggio" sempre più spinto, tanto che le discontinuità risultano perfettamente "combacianti" (fratture composte) e "serrate". Il tutto permette l'accumulo anche di importanti acquiferi ad una profondità del livello statico di qualche decina di metri. (Coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-5} - 10^{-7}$ m/s):

Idrografia superficiale



TERNA S.p.A.
Viale Egidio Galbani, 70 - 00156 Roma

COMUNE DI BONORVA (SS)

**NUOVA STAZIONE ELETTRICA RTN 220/36 kV DA INSERIRE
 IN ENTRA-ESCI ALLA LINEA 220 kV
 "CODRONGIANOS-OTTANA"**

Codice Pratica: 202002665

Carta Idrogeologica

Scala:
 Elaborato:
 202002665_
 Formato:
 Data: Ottobre 2023

Committente:
DS ITALIA 6 S.R.L.
 Via del plebiscito, n.112/ 00186 - Roma (RM)
 pec: dsitalia6@legalmail.it
 C.F. e P.IVA **15946591003**

Progettazione:
MATE System srl
 Via Goffredo Mameli, n.5
 70020 - Cassano delle Murge (BA)
 Tel. +39 080 5746758
 Mail: info@matesystemsrl.it | Pec: matesystem@pec.it
 Progettista:
 Ing. Francesco Ambron

GEO Studio di Geologia e Geolngegneria
 Viale del Seminario Maggiore, 35 - 85100 Potenza-
 Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39) 348.3017593;
 e-mail: studiogeopotenza@libero.it
 Dott. Antonio DE CARLO

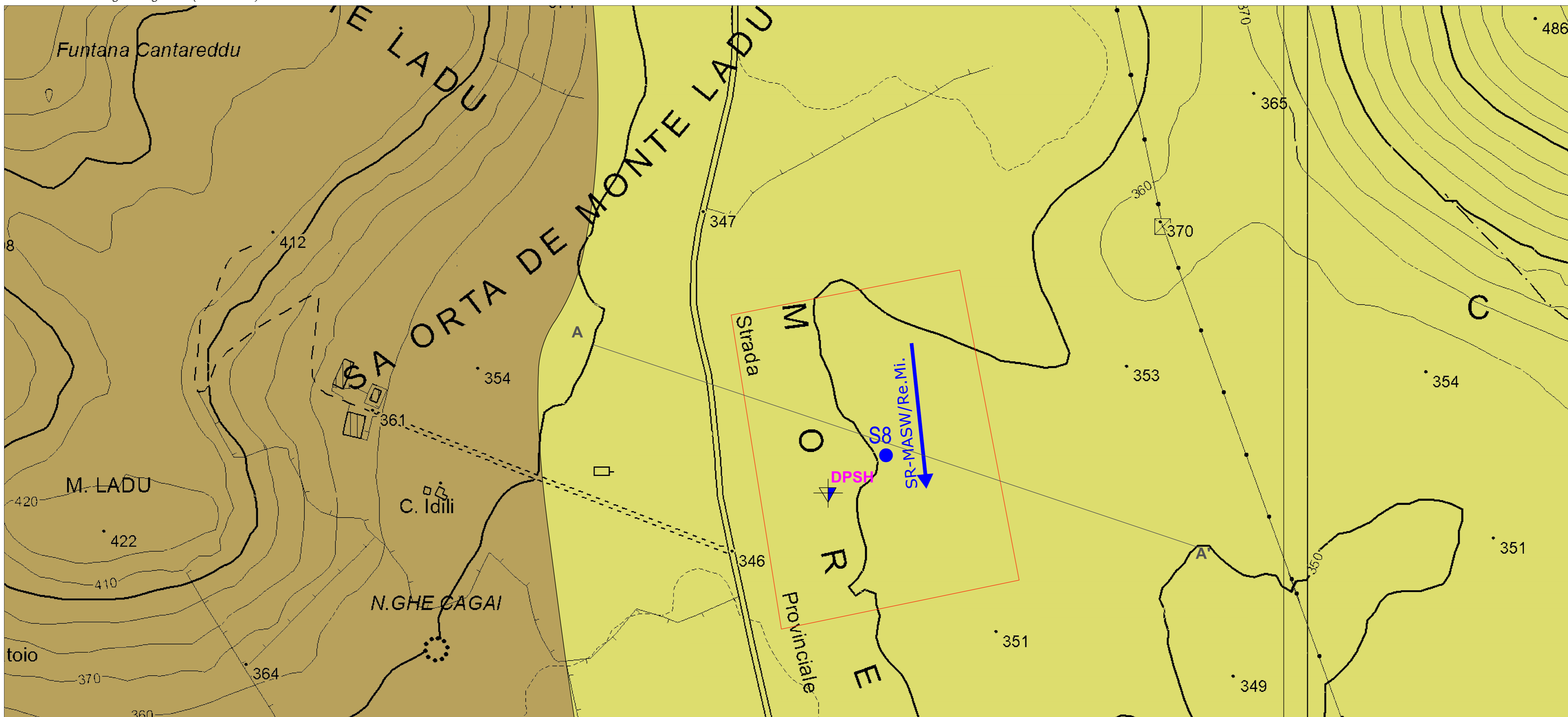


Estremi per il benessere di Terna:

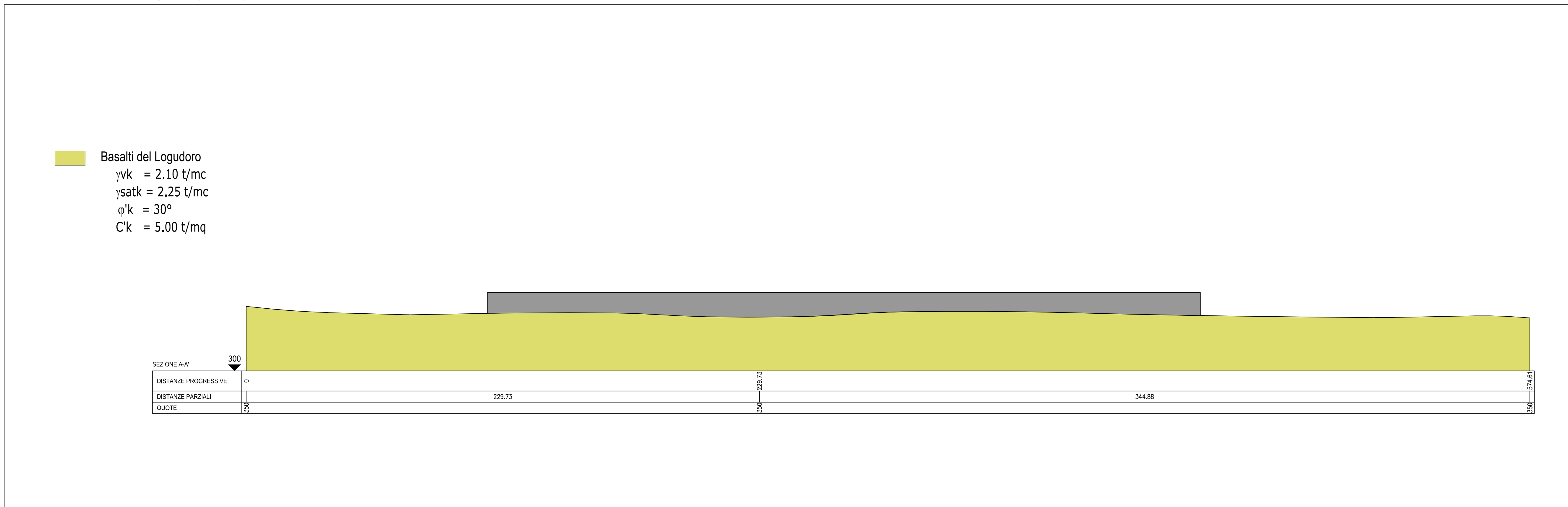
Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00		1° Emissione - presentazione per benessere TERNA	DE CARLO	ADORNO	AMBRON

Questo documento contiene informazioni di proprietà della società Mate System srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso della Mate System srl.
 This document contains information proprietary to the company Mate System srl and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Mate System srl is prohibid.

Tav.1: Carta geologica (1:5.000)



Tav.2: Profilo Geologico (1:100)



PROFILI GEOLOGICI

LEGENDA

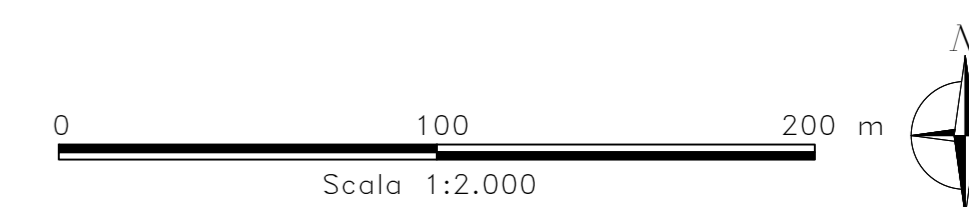
BASALTI DEL LOGUDORO

Costituita da basalti alcalini e transizionali, basaniti, trachibasalti e hawaiiiti, talora con noduli peridotitici; andesiti basaltiche e basalti subcalcalini; alla base o intercalati sono presenti conglomerati, sabbie e argille fluvio-lacustri. Presenza di conii di scorie basaltiche. (Pliocene-Pleistocene)

UNITÀ DI MONTE CUGUTADA

Costituita da andesiti basaltiche e andesiti, porfiriche, pirossenico-anfiboliche; si rinvencono in cupole di ristagno e colate, con associati prodotti epiclastici e sottili intercalari sedimentari; potenti colate talora autoclastiche e dicchi. Spesso in eteropia si rinvencono depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo rioldacitico, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici. (Aquitaniense)

- Traccia Profilo Geologico
- S1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
- + Prova penetrometrica
- SR Prospezione sismica a rifrazione in onde P
- MASW/Re.Mi. Prospezione sismica attiva MASW e passiva Re.Mi.



TERNA S.p.A.
Viale Egidio Galbani, 70 - 00156 Roma

COMUNE DI BONORVA (SS)

**NUOVA STAZIONE ELETTRICA RTN 220/36 kV DA INSERIRE
IN ENTRA-ESCI ALLA LINEA 220 kV
"CODRONGIANOS-OTTANA"**

Codice Pratica: 202002665

Profili Geologici

Scala:
Elaborato:
202002665_
Formato:
Data: Ottobre 2023

Committente:
DS ITALIA 6 S.R.L.
Via del plebiscito, n.112| 00186 - Roma (RM)
pec: dsitalia6@legalmail.it
C.F. e P.IVA **15946591003**

Progettazione:

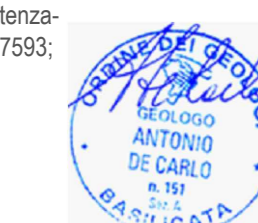
MATE System srl

Via Goffredo Mameli, n.5
70020 - Cassano delle Murge (BA)
Tel. +39 080 5746758
Mail: info@matesystem.it (Pec: matesystem@pec.it)

Studio di Geologia e Geolinguistica
Viale del Seminario Maggiore, 35 - 05100 Potenza
Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39) 348.3017593;
e-mail: studiogeopoltenza@libero.it

Dott. Antonio DE CARLO

Progettista:
Ing. Francesco Ambron



Estremi per il benessere di Terna:

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00		1° Emissione - presentazione per benessere TERNA	DE CARLO	ADORNO	AMBRON

Questo documento contiene informazioni di proprietà della società Mate System srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alla finalità per la quale è stato fornito. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso della Mate System srl.
This document contains information proprietary to the company Mate System srl and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Mate System srl is prohibited.