

| | | | | | |
|------|---------|-----------------------|---------|------------|-----------|
| | | | | | |
| 0 | 03/2022 | PRIMA EMISSIONE | AM | AM | AM |
| REV. | DATA | DESCRIZIONE REVISIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

Volta Gestione Energie

REGIONE SARDEGNA
Provincia di Oristano
COMUNI DI MOGORELLA E VILLA SANT'ANTONIO



PROGETTO:

PARCO EOLICO MOGORELLA - SANT'ANTONIO PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

VGest

Volta Gestione Energie S.r.l.

Piazza Manifattura, 1 - 38068 Rovereto (TN)
 Codice Fiscale e Partita IVA 02650940220
 Tel. +39 0464 625100 - Fax +39 0464 625101
 PEC volta-gestioneenergie@legalmail.it

gae | studio
geology architecture engineering

dott. geol. Alessandro Mascitti
 Sede Operativa: Via Turati, 9 - 63074 - San Benedetto del Tronto (AP) - Italy
 Sede Fiscale: Via Fileni, 78 - 63074 - San Benedetto del Tronto (AP) - Italy
 piva: 01853540442 | Mob: +39 349 7545962
 email: gaestudio.it@gmail.com | pec: alessandromascitti@epap.sicurezza postale.it
 http://gaestudio.altervista.org



OGGETTO DELL'ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

| N° ELABORATO | SCALA | FOGLIO | FORMATO | CODIFICA COMMITTENTE |
|-------------------|-------|--------|---------|----------------------|
| MOG-CE-R13 | - | - | A4-A3 | - |

ID ELABORATO: MOG-CE-R13-Relazione Geologica, Geomorfologica, Geotecnica e Sismica_REV00

Questo elaborato è di proprietà di VGest ed è protetto a termini di legge

VGest

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. INQUADRAMENTO ED UBICAZIONE | 3 |
| 3. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA | 6 |
| 3.1 Geologia Regionale ed Evoluzione paleogeografica e strutturale..... | 6 |
| 3.2 Caratterizzazione del potenziale di fagliazione..... | 16 |
| 3.3 Geomorfologia..... | 16 |
| 3.4 Idrogeologia e Permeabilità..... | 16 |
| 3.5 Dettaglio geologico – stratigrafico..... | 17 |
| 3.6 Analisi PTA della Regione Sardegna..... | 17 |
| 3.7 Analisi e valutazione del Rischio Idrogeologico, Geomorfologico ed Idraulico..... | 23 |
| 3.8 Analisi Reticolo Idrografico e relative interferenze..... | 36 |
| 3.9 Vincolo Idrogeologico..... | 43 |
| 4. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA ed ANALISI | 45 |
| 5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO | 45 |
| 6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA..... | 48 |
| 7. ANALISI SISMICA E SISMOGENETICA..... | 51 |
| 8. (DISS) – Database delle Singole Sorgenti Sismogenetiche..... | 54 |
| 8.1 Storia sismica (Database Macrosismico Italiano 2015 - DBMI15)..... | 55 |
| 8.2 Storia sismica area di intervento..... | 56 |
| 8.3 MAPPA INTERATTIVA PERICOLOSITA' SISMICA da http://esse1-gis.mi.ingv.it/ (ag)..... | 58 |
| 9. CONCLUSIONI..... | 59 |

1. PREMESSA

Volta Gestione Energie, con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, operante nel settore dello sviluppo di nuovi progetti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, nasce da un'operazione di scissione di Volta Green Energy e si avvale dell'esperienza più che decennale di professionisti, con oltre 500 MW di parchi eolici e 100 MW di impianti fotovoltaici sviluppati, costruiti e gestiti.

Volta Green Energy ha recentemente completato i lavori di una delle prime installazioni eoliche in Italia che, da aprile 2020 con successo, è operativa su base merchant, e cioè si sostiene economicamente senza il ricorso a produzione incentivata.

Si tratta di due ampliamenti di un parco eolico già in esercizio da 48 MW con una potenza aggiuntiva di 18 MW. Tutte le altre attività di realizzazione dei due impianti (ingegneria, permitting, lavori civili ed elettrici, acquisti, consulenze, ecc), le attività di collaudo, nonché gestione, coordinamento e armonizzazione tra tutti i diversi soggetti coinvolti e le rispettive attività, sono state svolte da Volta Green Energy, le cui professionalità avevano portato avanti anche lo sviluppo delle iniziative.

Oggi, Volta Gestione Energie, insieme ad un partner di primaria importanza nel settore delle energie rinnovabili, sta realizzando un impianto eolico della potenza di circa 44 MW, costituito da 9 aerogeneratori e sta per iniziare i lavori di un altro impianto eolico da 30 MW, entrambi in Sicilia. Lo sviluppo delle iniziative è stato portato avanti dal team di Volta Green Energy.

Volta Gestione Energie (di seguito anche la "Società"), ha in progetto la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, mediante l'installazione di 6 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6,3 MW, per una potenza complessiva di 37,8 MW, nei territori Comunali di Mogorella e di Villa Sant'Antonio, in provincia di Oristano (di seguito anche "Parco Eolico Mogorella - Sant'Antonio" o solamente "Parco Eolico").

Secondo quanto previsto dal preventivo di connessione prot. n. 51717, Codice Pratica 202001093, rilasciato da Terna S.p.A. in data 18/08/2020, e trasmesso da Terna S.p.A. in data 18/08/2020, poi accettato dalla Società in data 15/12/2020, l'impianto si collegherà alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una stazione utente di trasformazione e consegna ("SSEU") da collegare in antenna a 220 kV su un nuovo stallo a 220 kV dell'esistente Stazione Elettrica ("SE") di smistamento della RTN a 220 kV di "Mogorella".

Il modello di aerogeneratore ("WTC") scelto, dopo opportune considerazioni tecniche ed economico finanziarie, è Siemens Gamesa SG170 da 6,3 MW con altezza mozzo pari a 115 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m. Questo modello di aerogeneratore è allo stato attuale quello ritenuto più idoneo per il sito di progetto dell'impianto.

L'area interessata dal Parco Eolico ricade su una superficie prevalentemente agricola. I terreni sui quali si intende realizzare l'impianto sono tutti di proprietà privata. Il territorio è caratterizzato da un'orografia prevalentemente collinare, le posizioni delle macchine hanno all'incirca un'altitudine media s.l.m. di 300 m. L'energia prodotta dagli aerogeneratori sarà convogliata alla SSEU prevista nel Comune di Mogorella (OR), nella particella 5 del foglio 2, per la trasformazione e la consegna dell'energia elettrica alla Rete di Trasmissione Nazionale.

La sottostazione AT/MT del Parco Eolico Mogorella - Sant'Antonio prevede la condivisione di alcune opere utente con la sottostazione elettrica di un altro impianto eolico in progetto proposto da un altro operatore; entrambe le sottostazioni, nell'ottica di razionalizzazione delle opere di rete, saranno quindi collegate al medesimo stallo a 220 kV della esistente SE RTN "Mogorella".

L'esame delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche permette di esprimere una serie di considerazioni sui terreni di sedime interessati dall'ubicazione degli aerogeneratori in modo da valutare le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche necessarie per predisporre la progettazione di livello definitivo.

L'indagine, estesa anche alle aree circostanti, è consistita in rilievi geologici, geomorfologici di dettaglio, in reperimento e consultazione di indagini geognostiche in sito (provenienti da studi pregressi nell'area) e nella verifica idrogeologica della zona.

Il modello geologico dell'area di indagine, interessata dalle strutture in progetto è stato ottenuto dalla sintesi delle indagini indirette reperite confrontate con i dati della bibliografia ufficiale.

2. INQUADRAMENTO ED UBICAZIONE

L'area di intervento è ubicata tra i centri urbani di Mogorella ad Ovest e Villa Sant'Antonio ad Est. Ricade sul foglio I.G.M. in scala 1:25'000 n.529 Il "Usellus".

Sulla Carta Tecnica Regionale edita dalla Regione Sardegna in scala 1:10.000 l'area ricade nella sezione 529110 "Mogorella".

In particolare, l'ubicazione del parco eolico e delle opere di connessione interessa un'area collinare con quote variabili tra 260 (zona sud presso i toponimi Funt.na Ines e Crobintus) e 380m s.l.m. circa (zona nord M.Ruina Serra) articolata e caratterizzata morfologicamente dalla presenza di incisioni vallive di corpi idrici secondari con un reticolo idraulico gerarchizzato di tipo dentritico.

STRALCIO CARTA I.G.M. - Layout "Parco Eolico Mogorella - Sant'Antonio" - Foglio 529 II "Usellus"

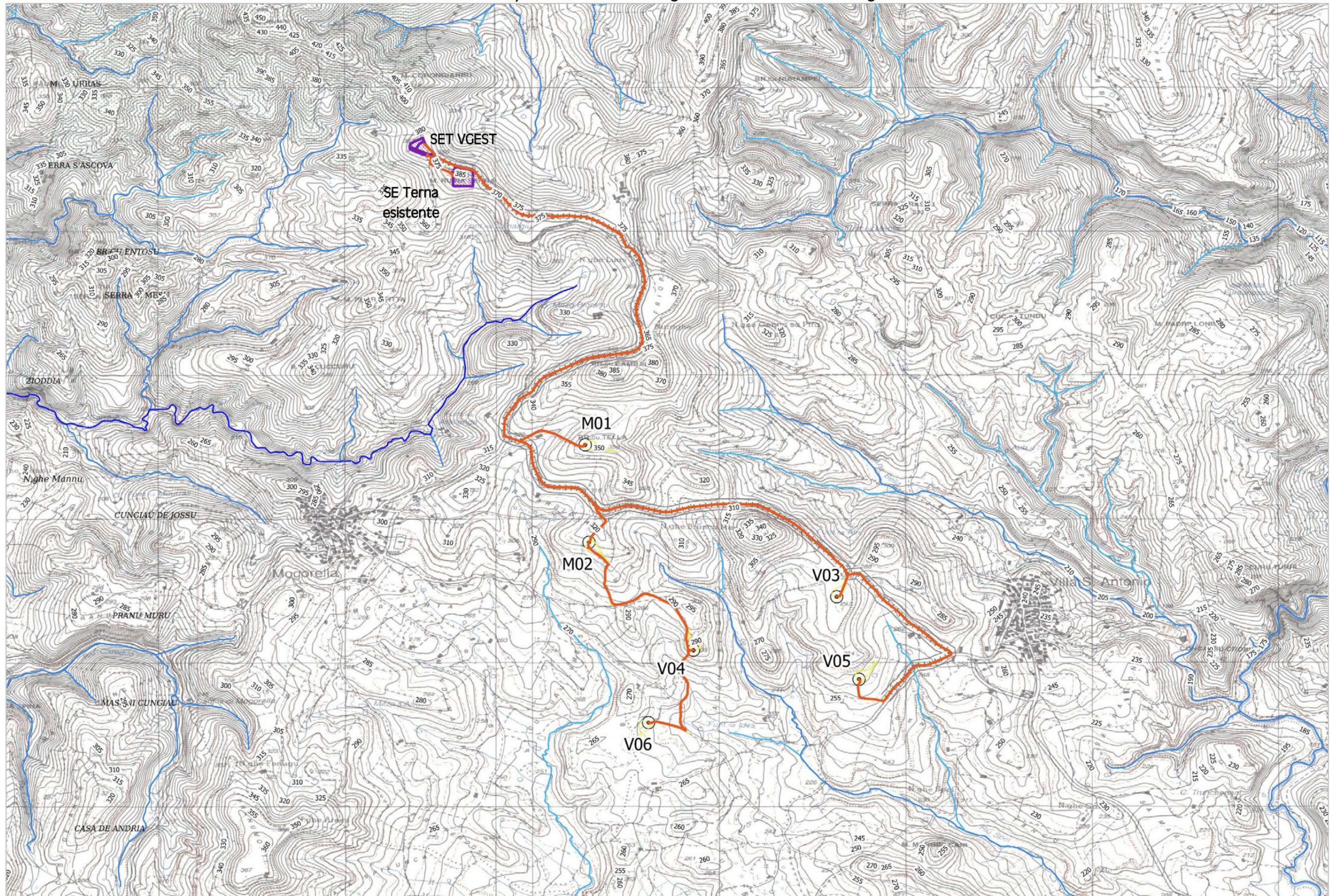
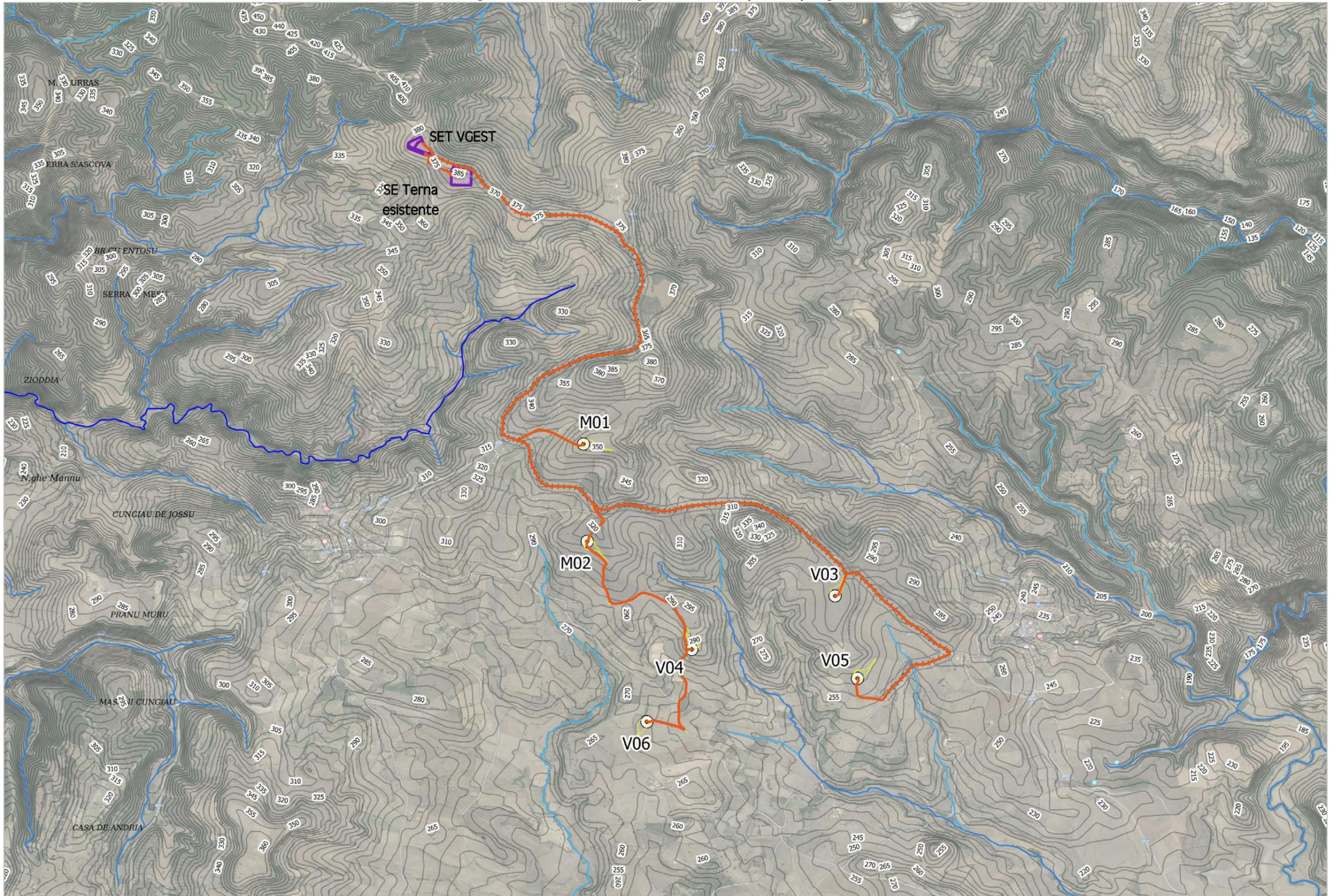


Immagine Satellitare da Google Earth con layout di progetto



3. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

3.1 Geologia Regionale ed Evoluzione paleogeografica e strutturale

L'area di intervento, ricadente nel Foglio della Carta Geologica d'Italia 217 "Oristano" (scala 1:100.000), si estende nella regione della Marmilla che rappresenta il margine nord-orientale del graben del Campidano, generatosi durante la fase distensiva che interessa buona parte dell'isola a partire dal Miocene superiore fino al Plio-Pleistocene (Vardabasso, 1962).

A scala di area vasta affiorano prevalentemente terreni sedimentari della successione oligomiocenica del Campidano-Sulcis (Formazione di Nurallao, Formazione della Marmilla, Marne di Gesturi) legata al rift oligomiocenico sardo ("Fossa sarda", Vardabasso, 1962).

Lo schema in Figura 2.1.1 e la colonna litostratigrafica della Figura 2.1.2 tratti dal Foglio 540 "Mandas" (scala 1:50.000) ben rappresentano i rapporti stratigrafici tra le formazioni sedimentarie ed il basamento paleozoico.

A scala locale prevalgono in affioramento le rocce arenitico-conglomeratiche terziarie, subordinatamente ed esternamente all'area affiorano depositi alluvionali olocenici e le unità del distretto vulcanico di Ottana. Nell'area di intervento affiora in prevalenza la Formazione di Nurallao con il membro delle Arenarie di Serra Longa, costituito da arenarie e microconglomerati con stratificazione incrociata o parallela che passano lateralmente e verso l'alto ad arenarie grossolane e/o conglomerati poligenici.

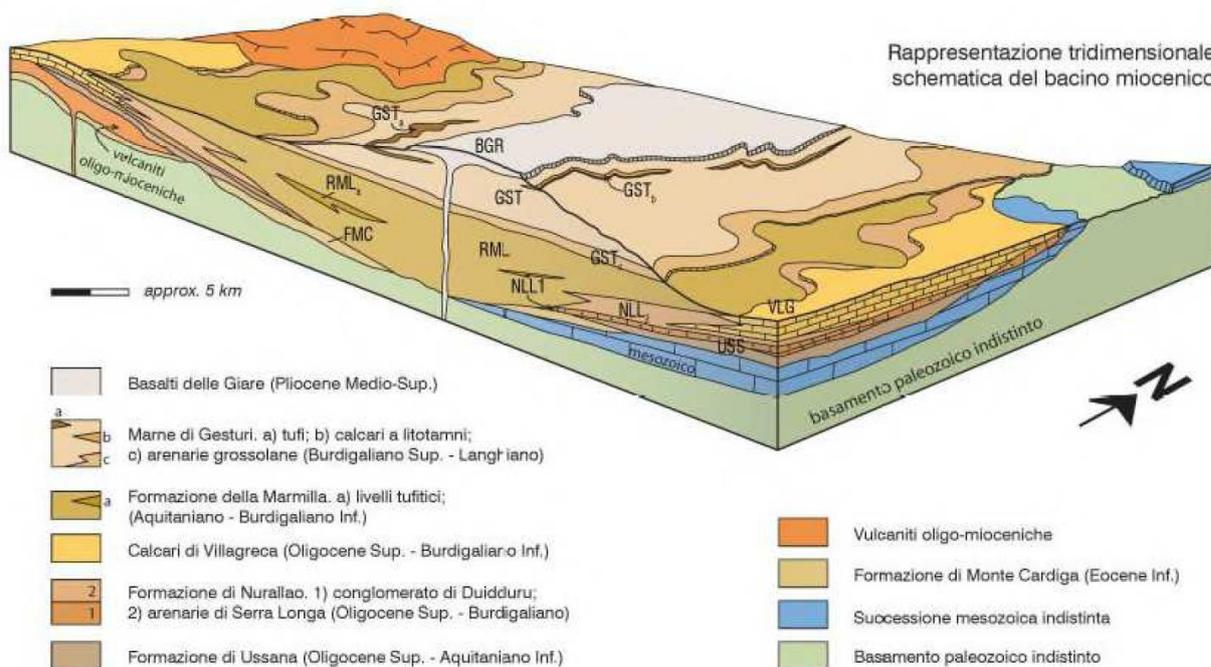


Fig. 01 - Schema dei rapporti stratigrafici

Le arenarie generalmente hanno un colore grigio chiaro e sono costituite in prevalenza da elementi moderatamente selezionati di quarzo e feldspati e subordinate metamorfiti; sono grano-sostenute con scarsa componente argillosa. Localmente, in alternanza alle arenarie, troviamo bancate di spessore metrico di ruditi bioclastiche di colore giallastro chiaro.

Il contenuto fossilifero, talora estremamente abbondante, è dato da una componente bioclastica rappresentata dal rimaneggiamento di oncoliti, rodoliti, briozoi, turritelidi, ostreidi, pettinidi, echinidi, balanidi e pteropodi (*Vaginella depressa*); vengono inoltre segnalati resti di microforaminiferi planctonici.

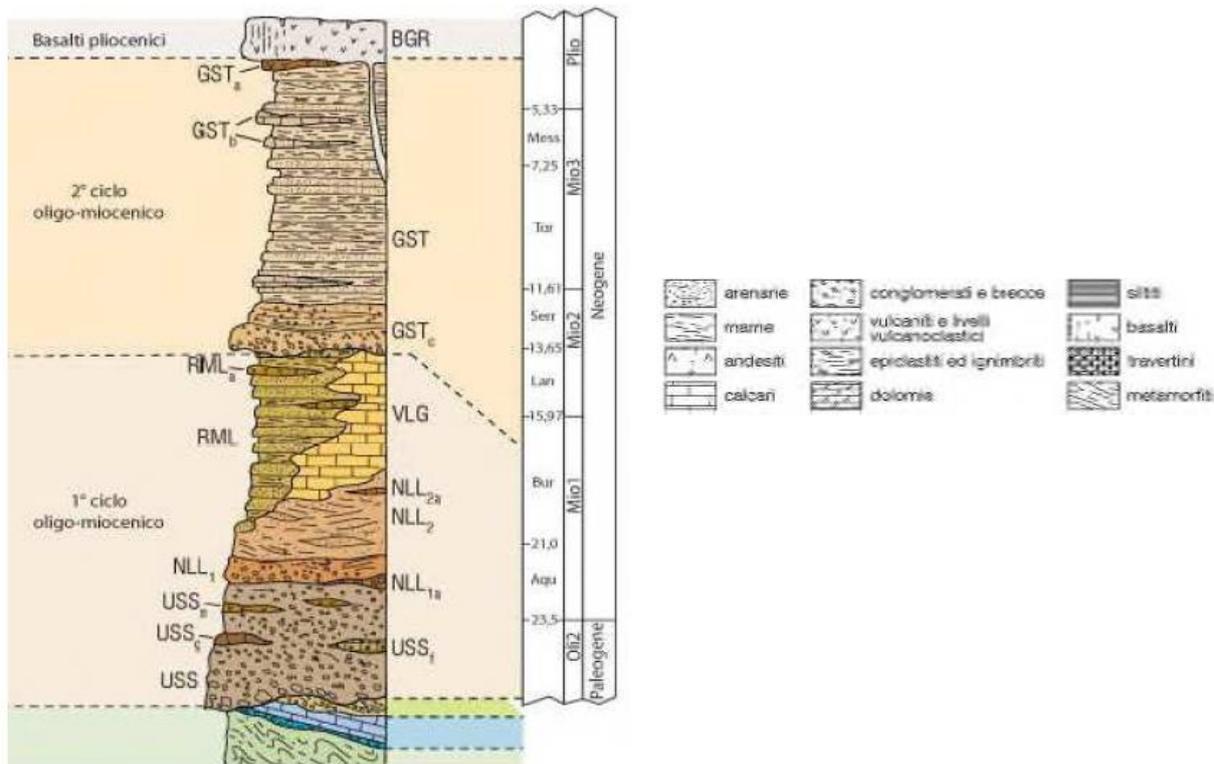


Fig. 02 - Colonna litostratigrafica delle successioni paleozoiche, mesozoiche e terziarie

La Formazione di Nurallao, che si presenta generalmente con immersione verso SE ed inclinazioni modeste, comprese tra 0° e 15° (Figura 2.1.3 e Figura 2.1.4), è nota da tempo come base del "Complesso marnoso-arenaceo" miocenico del Campidano centromeridionale (Pecorini & Pomesano Cherchi, 1969). E' stata successivamente riferita al I ciclo sedimentario del Miocene sardo da Assorgia et alii, 1997a, 1997b, 1997c; Spano & Barca, 2002 (Aquitaniense - Burdigaliano inferiore) e si trova in discordanza sul sottostante basamento mesozoico - paleozoico.



Fig. 03 - Affioramento della Successione vulcano - sedimentaria oligo-miocenica del Campidano - Sulcis, Formazione di Nurallao, Arenarie di Serra Longa. Si evidenzia la presenza di stratificazione piano-parallela.



Fig. 04 - Affioramento della Successione vulcano – sedimentaria oligo-miocenica del Campidano – Sulcis, Formazione di Nurallao, Arenarie di Serra Longa. Campione a mano di microconglomerato che alla scala di affioramento presenta stratificazione incrociata o parallela

Nella carta geologica d'Italia Foglio 216-217 (scala 1:100'000) l'unità caratterizzante l'area di intervento è relativa a M¹d : arenarie e conglomerati con lenti siltose.

Nel dettaglio le formazioni ed unità riscontrate nell'area di intervento sulla base della denominazione della Carta degli areali della Sardegna (scala 1:10'000), risultano le seguenti dalla più recente alla più antica:

AA2_001 - Depositi alluvionali - Età : OLOCENE - Unità gerarchica: A222 : SEDIMENTI ALLUVIONALI - Unità litostratigrafica: b – Età : HOLO-HOLO

CC2_020 - Arenarie di Serra Longa (**FORMAZIONE DI NURALLAO**). Arenarie da grossolane a microconglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose. Età: OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO? – Unità gerarchica: B232 - SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL CAMPIDANO-SULCIS – Unità litostratigrafica: **NLL2** – Età : ?OLI2-BURO

CC2_021 - Litofacies nelle Arenarie di Serra Longa (**FORMAZIONE DI NURALLAO**). Bancate metriche di arenarie fossilifere e biocalcareni. Età: OLIGOCENE SUP. ? BURDIGALIANO? – Unità gerarchica: B232 : SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL CAMPIDANO-SULCIS - Unità litostratigrafica : **NLL2a** – Età : ?OLI2-BURO

CC2_022 - Conglomerato di Duidduru (**FORMAZIONE DI NURALLAO**). Conglomerati poligenici eterometrici e sabbie con locali livelli di biocalcareni, talvolta con componente vulcanica. Età _ OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO? - Unità gerarchica: B232 : SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL CAMPIDANO-SULCIS - Unità litostratigrafica : **NLL1** – Età : ?OLI2-BURO

CB5_003 - **UNITÀ DI TRAMATZA**. Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, in sottili colate scoriacee. Età : BURDIGALIANO - Unità gerarchica : B225 : DISTRETTO VULCANICO DI OTTANA - Unità litostratigrafica : **TTZ** – Età : BUR0-BURO

CB5_007 - **UNITÀ DI RUINAS**. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, a struttura eutaxitica, con cristalli liberi di Pl, Sa, Px, Am, Bt; locali zone devetificate. (K/Ar bt: 21,0 ± 0,5 Ma: Lecca et alii, 1997). Età: BURDIGALIANO - Unità gerarchica: B225 : DISTRETTO VULCANICO DI OTTANA - Unità litostratigrafica : **RUN** – Età : BUR0-BURO.

Considerando la Carta Litologica della Sardegna in scala 1:25'000 (2019), l'area di intervento è caratterizzata per la quasi totalità dalla presenza dell'unità **C.1.5 – Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)**, mentre la zona relativa alla SET è caratterizzata dalla presenza dell'unità **A.2.4 – Andesiti ed andesiti basaltiche**.

A livello regionale l'area di intervento è caratterizzata dall'affioramento del complesso terziario della Successione Sedimentaria oligo-miocenica. Di seguito si riporta lo Schema geologico-strutturale della Sardegna.

Di seguito si allegano le cartografie menzionate rielaborate in ambiente GIS:

- Carta Geologica d'Italia scala 1:100'000 adattata a 1:25'000
- Carta Litologica della Sardegna 1:25'000
- Carta Geologica 1:10'000.

Formazione di Nurallao

(NLL) La formazione di Nurallao era in parte conosciuta come "arenarie di Gesturi", ma per omonimia con le "marne di Gesturi", in accordo con le norme internazionali, il nome è stato così modificato (FUNEDDA et alii, in stampa). Inoltre la parte conglomeratica basale della formazione, seppure di ambiente marino, era talvolta associata alla formazione di Ussana.

Marca l'inizio delle deposizioni sedimentarie marine ed è suddivisa in due membri in base alla profondità di sedimentazione, quindi all'ambiente di deposizione:

- "conglomerato di Duidduru" (NLL1) e "arenarie di Serra Longa" (NLL2).
- Il conglomerato di Duidduru consiste in depositi conglomeratici a ciottoli eterometrici da arrotondati a subarrotondati, in matrice spesso carbonatica, con locali lenti arenacee e rare intercalazioni di biocalcareni. La composizione dei depositi rispecchia quella del substrato rimaneggiato, costituito in prevalenza dalle arenarie di San Vito dell'Unità tettonica del Sarrabus e localmente da rocce granitoidi (Donori). La matrice è grossolana, mediamente cementata (fig.05). Localmente presenta blocchi di dimensioni di alcune decine di metri cubi di rocce metamorfiche, interpretati come olistoliti franati lungo scarpate di faglia attive sui bordi del bacino di sedimentazione.



Fig. 05 - Affioramento del conglomerato di Duidduru

- Il membro delle arenarie di Serra Longa consiste di arenarie, da molto a poco cementate (fig.06), con locale presenza di livelli di ciottoli paleozoici; talora, si passa a vere e proprie sabbie molto

pulite, che come il membro sottostante vengono ampiamente cavate. Localmente sono presenti livelli di calcareniti e/o arenarie carbonatiche fossilifere (**NLL2a**) di spessore solitamente non superiore ai 50 cm. Raramente si rinvencono al suo interno ciottoli e blocchi di litologie appartenenti al basamento paleozoico, testimoni di un'intensa attività erosiva sui bordi del bacino di sedimentazione.



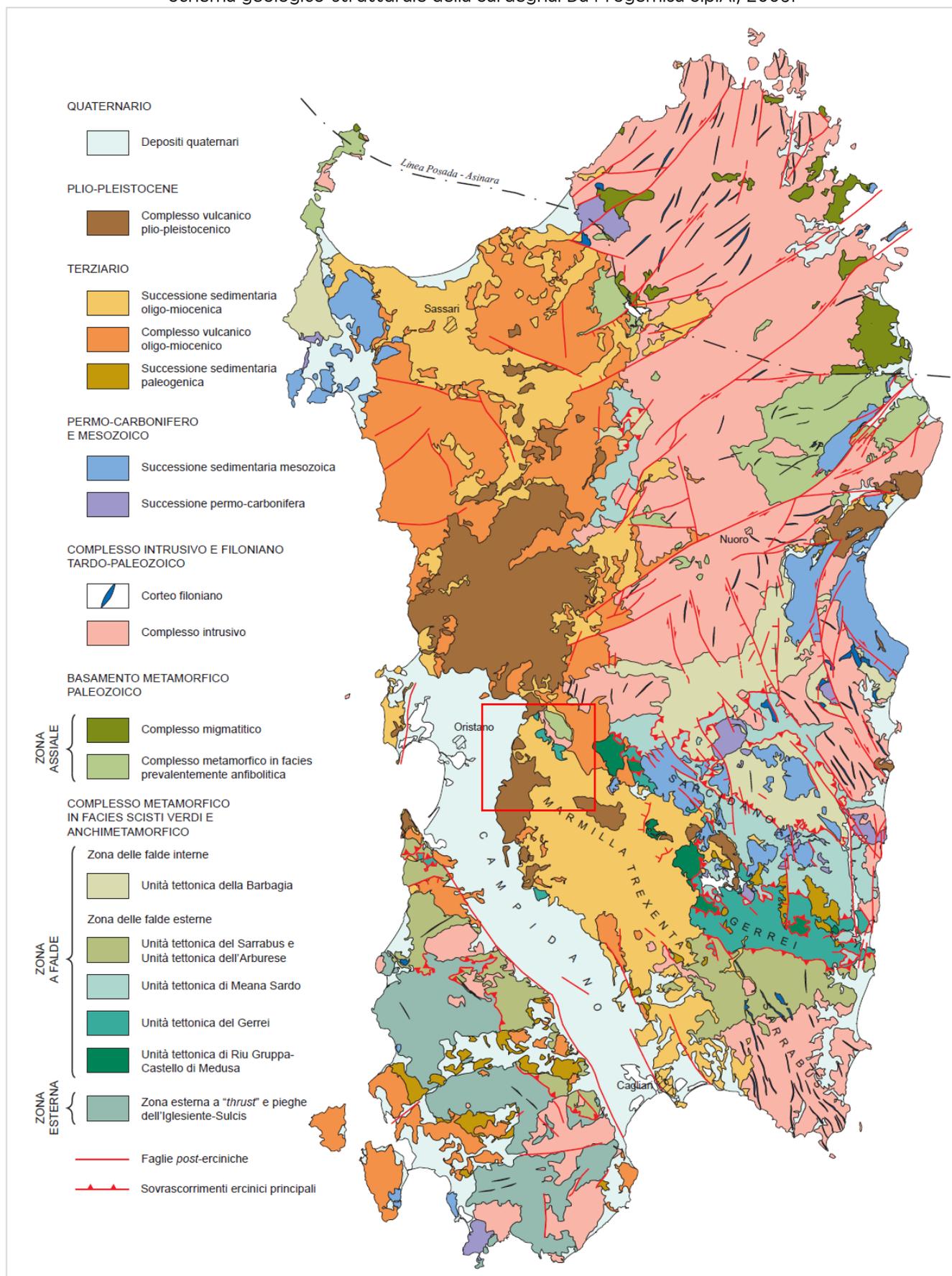
Fig.06 - Strati marcati talvolta da superfici erosive all'interno delle arenarie di Serra Longa

Lo spessore complessivo della formazione di Nurallao è piuttosto variabile, ma sembrerebbe non superare i 100 m. Rappresenta la prima testimonianza di sedimentazione in ambiente marino, in ambienti da transizionali a prossimali-litorali contigui a quelli continentali della formazione di Ussana durante il "I ciclo". Verso l'alto e lateralmente per parziale eteropia, questa formazione passa a quella della Marmilla (RML) ed ai calcari di Villagreca (VLG).

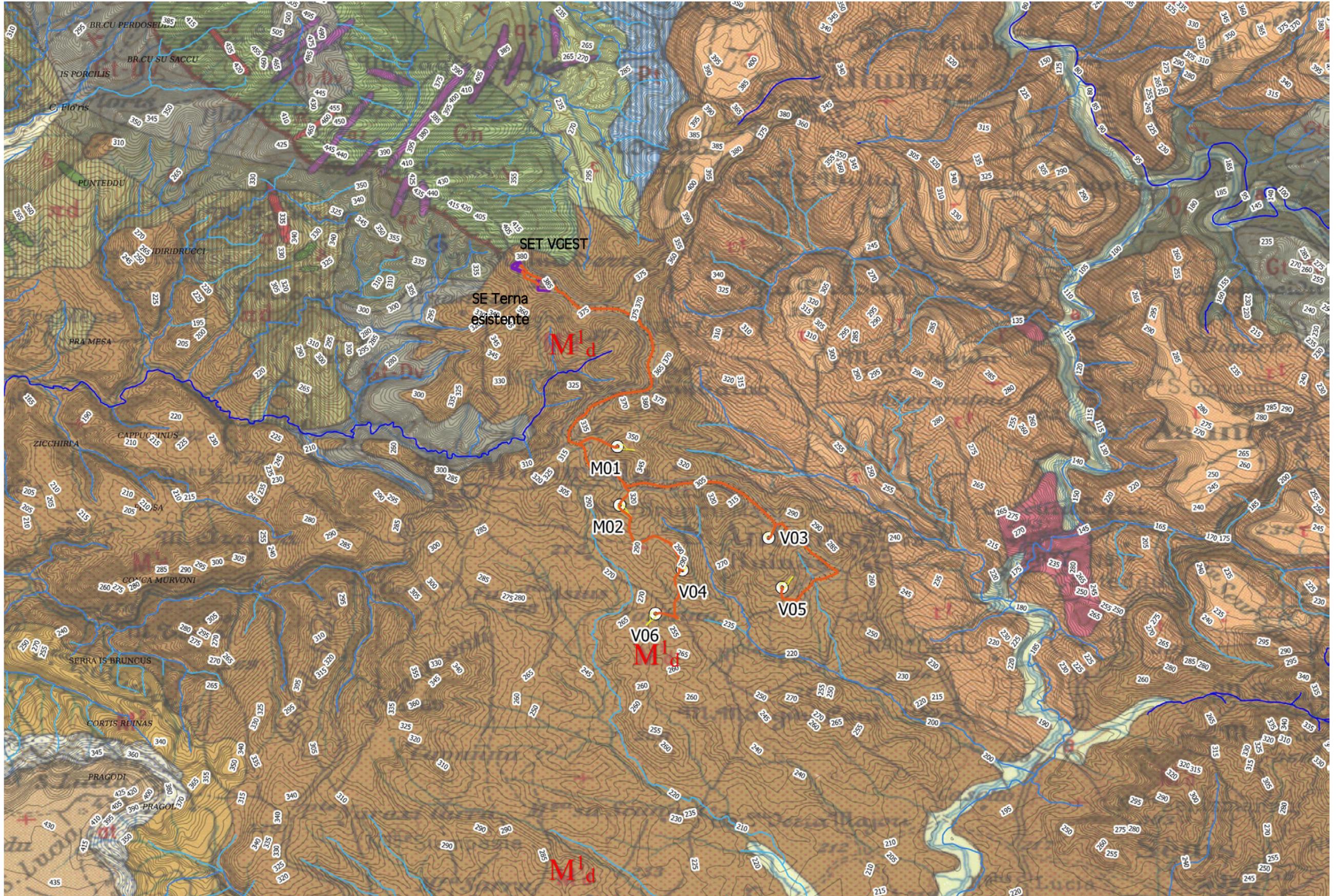
Il contenuto fossilifero è abbondante con prevalenti foraminiferi, echinodermi, bivalvi, e turritellidi (LEONE et alii, 1984; CHERCHI, 1985a; SERRANO et alii, 1997).

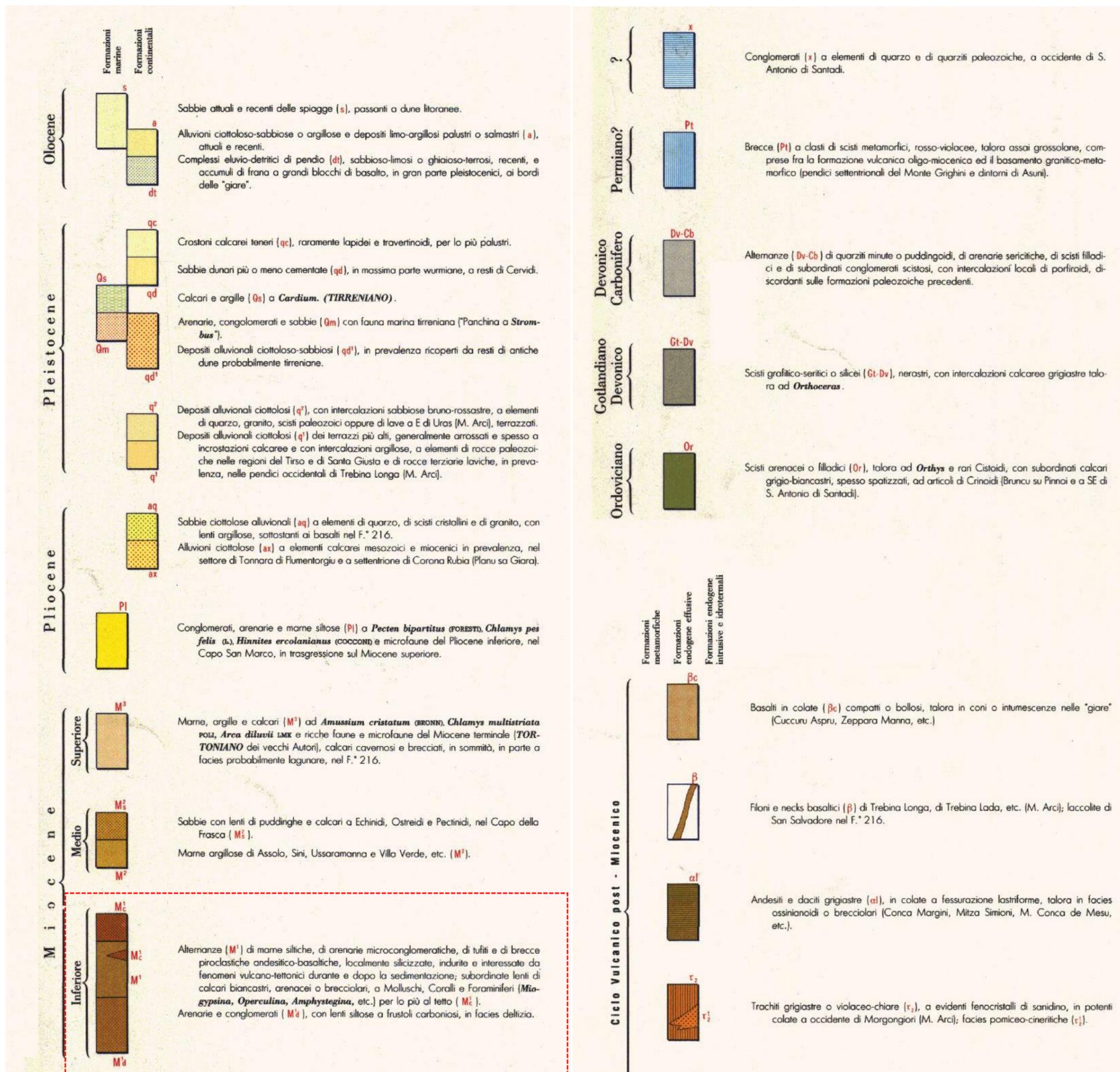
L'ambiente deposizionale varia da transizionale, a volte con apporti detritici grossolani, a marino-litorale evidenziato da barre litorali. *Oligocene superiore - Burdigaliano inferiore.*

Schema geologico-strutturale della Sardegna. Da Progemisa S.p.A., 2009.

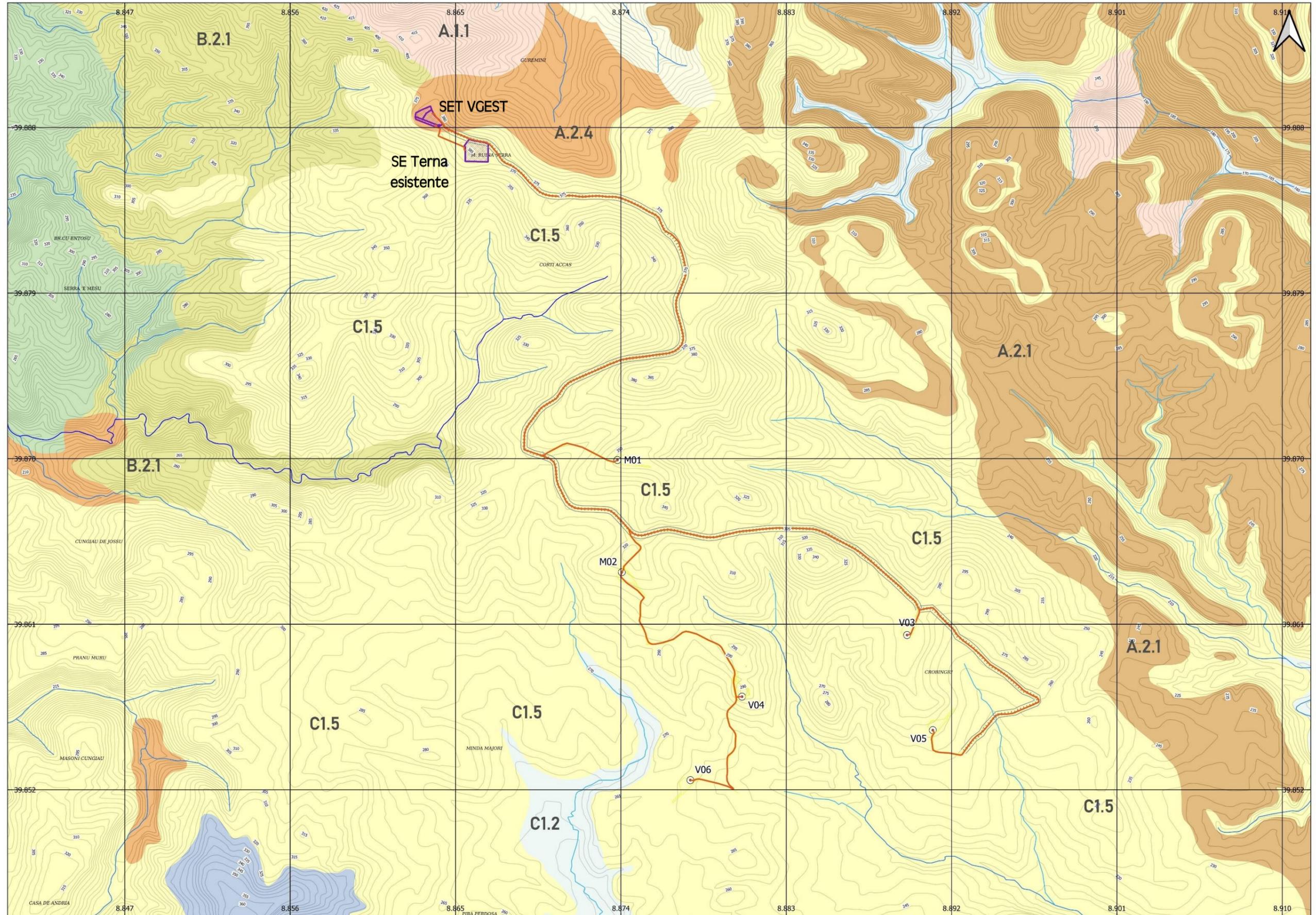


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - FOGLIO 216-217- SCALA 1:25'000

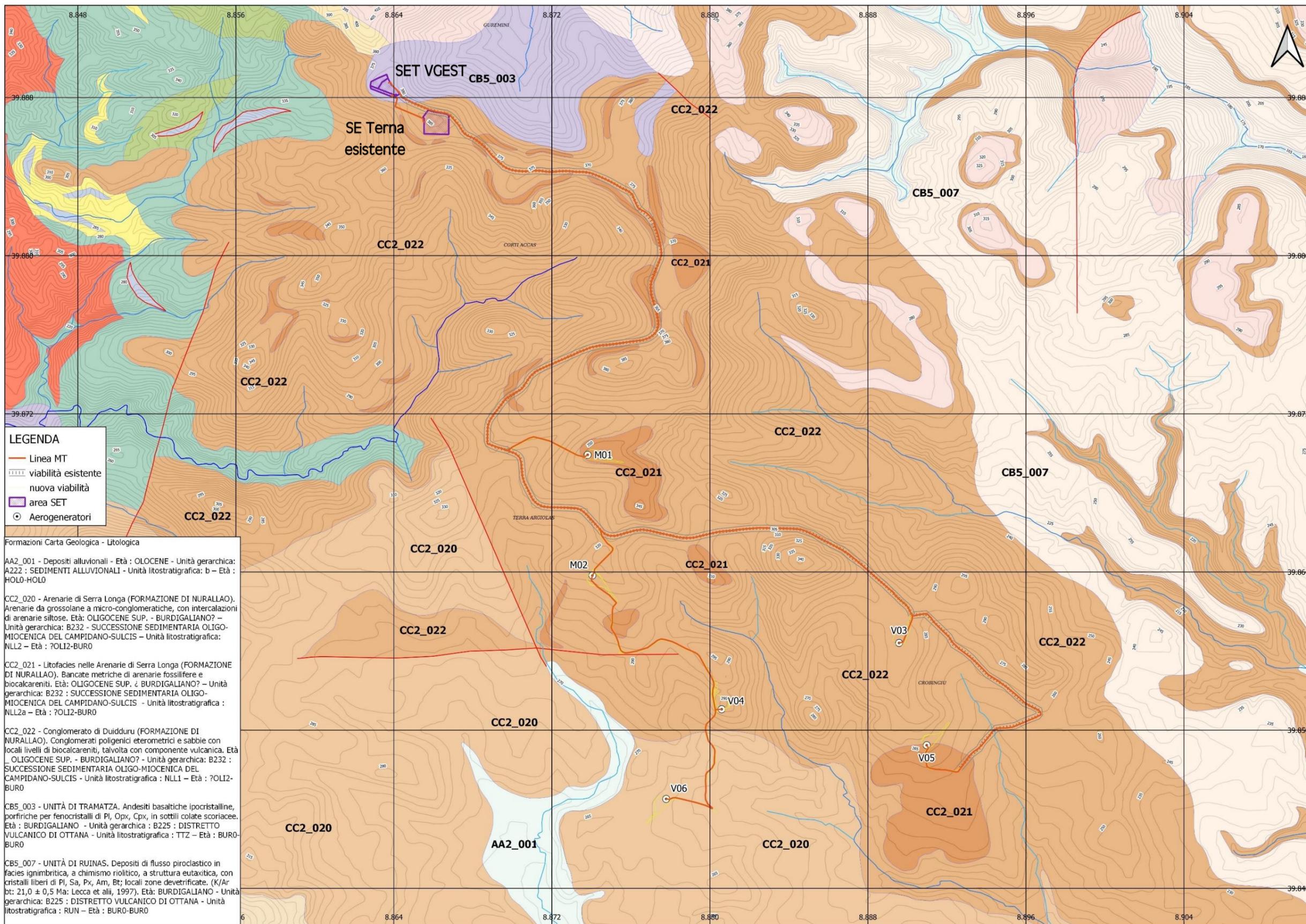




CARTA LITOLOGICA DELLA SARDEGNA - dalla SCALA 1:25'000



CARTA GEOLOGICA DEGLI AREALI - SCALA 1:10'000



3.2 Caratterizzazione del potenziale di fagliazione

L'area ricade parzialmente nella porzione più settentrionale del Sistema di faglie del Graben del Campidano, orientate circa NNW-SSE, con un'importante tettonica distensiva di età pliocenica e pleistocenica. In particolare ricade in vicinanza del settore di Oristano, ove vi è una documentata attività plio-quadernaria delle faglie del Campidano (Ambrosetti et alii, 1983; Carmignani et alii, 2001; Casula et alii, 2001).

Sono stati quindi analizzati gli elementi tettonici recenti segnalati in letteratura e riportati nelle cartografie geologiche e litologiche allegate. Dall'analisi del DEM e dall'osservazione di foto aeree non è emersa comunque alcuna evidenza di fagliazione superficiale che possa interessare direttamente gli areali interessati dal posizionamento degli aergeneratori. I principali elementi analizzati sono stati scarpate con differenze altimetriche significative, che potessero interessare superfici terrazzate oloceniche (ad esempio terrazzi fluviali e conoidi terrazzate sul bordo orientale del Campidano), pleistoceniche (terrazzi impostati sui depositi del SubSistema di Portoscuso, Pleistocene superiore) e superfici di spianamento o forme erosive su terreni più antichi (pliocenici e oligo-miocenici).

In definitiva, l'analisi delle coperture aeree disponibili e l'interpretazione degli altri dati di telerilevamento non hanno evidenziato, all'interno delle aree in esame, elementi direttamente riferibili a deformazioni e dislocazioni superficiali di natura tettonica pur riportando nelle carte tematiche gli elementi lineari censiti in letteratura che risultano posti ad Ovest degli elementi di progetto.

La ricognizione complessiva del quadro conoscitivo esistente, unitamente agli elementi raccolti mediante i rilievi in campo, non ha fornito comunque evidenze di fagliazione nell'area di intervento.

3.3 Geomorfologia

L'aspetto morfologico, come ogni altro luogo, è direttamente influenzato da diversi fattori che concorrono all'alterazione, disgregazione e demolizione dei materiali affioranti.

I fattori principali sono il clima (piovosità, venti dominanti, ecc.), l'esposizione rispetto al Nord, la presenza di vegetazione e l'azione antropica (urbanizzazione, scavi, riporti).

Questi agiscono, in maniera più o meno importante e quasi sempre in concomitanza, sui terreni che offrono una minore o maggiore resistenza; la natura litologica, la stratificazione e la consistenza dei terreni agiscono da controllo sull'evoluzione morfologica, determinandone la velocità d'avanzamento.

Per tale motivo, nella stessa area, è possibile osservare diversi stadi d'evoluzione, in relazione alle aree d'affioramento dei vari litotipi.

Nel caso specifico, l'area d'interesse, come visibile dalle carte analitiche relative alla pendenza ed esposizione di seguito allegate, è composta da pianori debolmente inclinati o subpianeggianti relativi alla fascia di crinale dei rilievi collinari che caratterizzano il paesaggio in esame, interrotti lateralmente da incisioni ed impluvi relativi al reticolo idrografico. Le quote sono comprese mediamente tra 260-300m per la zona di impianto e 380m slm per la zona dove è ubicata la SET.

Nella zona in esame non sono stati rilevati indizi instabilità geomorfologica né aree potenzialmente inondabili, confermando le indicazioni della cartografia allegata agli strumenti di pianificazione di bacino, che non individua elementi di pericolosità da frana e/o da inondazione.

3.4 Idrogeologia e Permeabilità

L'area in esame è ubicata nella regione della Marmilla in cui affiorano prevalentemente terreni sedimentari della successione oligo-miocenica del Campidano-Sulcis, dove si rinvencono essenzialmente rocce marnoso-siltose con sottili intercalazioni di arenarie da medie a fini, appartenenti alla Formazione Nurallao. Quest'ultima costituisce il substrato su cui, esternamente all'area in esame, si sovrappongono i termini sabbioso-conglomeratici dei depositi alluvionali olocenici.

Sulla base del PTA della Regione Autonoma della Sardegna, l'area ricade nel seguente acquifero:

Detritico-Carbonatico oligo-miocenico del Campidano Orientale, spessore medio di 50 metri e ospitante una falda con soggiacenza media di circa 11 metri da piano campagna.

I complessi idrogeologici sono stati desunti dalle formazioni riportate nella Carta Geologica di base della Sardegna, in scala 1:25.000. In particolare sono state riclassificate le litologie sulla base del loro

comportamento idrodinamico, secondo una classificazione in gradi di permeabilità relativa (Civita, 2005), ragionata ed elaborata.

Dal punto di vista idrogeologico, nel dettaglio, le acque di precipitazione che raggiungono il suolo sono ripartite in aliquota di scorrimento superficiale e d'infiltrazione nel sottosuolo, secondo il grado di permeabilità dei terreni affioranti che per la quasi totalità risultano mediamente permeabili (Mf) per fratturazione anche in relazione alla litologia che presentano diffusamente.

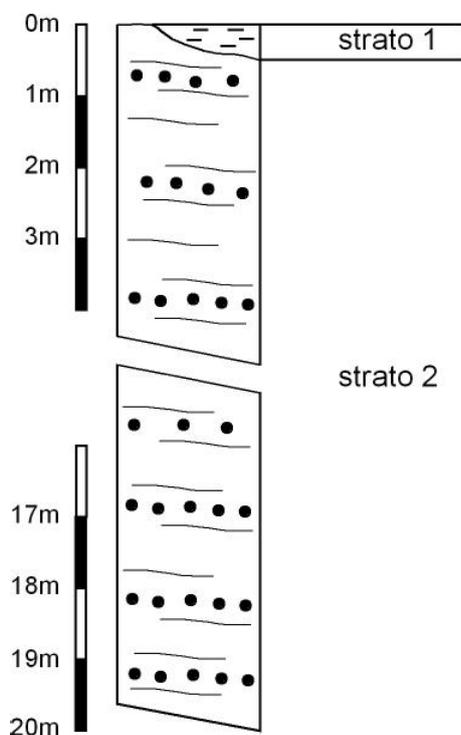
In prossimità della SET le caratteristiche litologiche definiscono una permeabilità dei terreni medio bassa per fratturazione MBf.

Inoltre lungo le valli e valleciole alluvionali, non interessate dal progetto, la permeabilità risulta alta per porosità Ap.

Di seguito si allega la relativa Carta Idrogeologica e delle Permeabilità dedotta dalla Carta della Permeabilità dei substrati della Sardegna dalla scala 1:25'000.

Pertanto, si ha una diffusa infiltrazione superficiale sulle unità mediamente permeabili di natura arenaceo-conglomeratica alimentando le falde freatiche, mentre si hanno emergenze idriche in corrispondenza degli affioramenti marnoso-argillosi impermeabili, da cui le acque seguono traiettorie superficiali con alimentazione di fossi aventi un'asta principale, un ventaglio di testata e profilo del fondo piuttosto pendente in costante arretramento.

3.5 Dettaglio geologico – stratigrafico



In accordo con le caratteristiche geologiche dell'area descritte, può essere schematizzato un modello geologico-tecnico semplificato:

Al di sotto di uno strato di alterazione superficiale, il sottosuolo dell'area è prevalentemente costituito dal conglomerato di Duidduru : depositi conglomeratici a ciottoli eterometrici da arrotondati a subarrotondati, in matrice spesso carbonatica, con locali lenti arenacee e rare intercalazioni di biocalcareni passanti alle Arenarie di Serra Longa: arenarie e microconglomerati con stratificazione incrociata o parallela che passano lateralmente e verso l'alto ad arenarie grossolane con cemento carbonatico; localmente, in alternanza alle arenarie, possono essere presenti bancate di spessore metrico di ruditi bioclastiche di colore giallastro chiaro.

Nel complesso, il sottosuolo dell'area in esame è quindi costituito da unità litoidi o semilitoidi, le cui caratteristiche geomeccaniche dipendono – oltre che dalla resistenza propria della roccia – dal grado di fratturazione, dall'andamento e dalle condizioni delle discontinuità che attraversano l'ammasso roccioso.

3.6 Analisi PTA della Regione Sardegna

Dall'analisi del PTA Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna, l'area in studio rientra nella Unità Idrografica Omogenea del f.Tirso.

L'U.I.O. del Tirso ha un'estensione di circa 3365,78 Km² ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico. La U.I.O. è caratterizzata da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente dentritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di

Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci. L'altimetria è notevolmente varia: all'interno di questa U.I.O. sono presenti aree pianeggianti, collinari, e montuose che culminano con le vette del versante settentrionale del Gennargentu (Bruncu Spina 1829 m s.l.m.).

In particolare il reticolo idrografico secondario presente sull'area di intervento fa capo al Riu Mannu affluente del f.Tirso nel suo tratto terminale, il quale nei tratti a monte della confluenza prende i nomi di Rio S.Crispu, Rio Narampusa e Rio Carradori quest'ultimo in territorio comunale di Mogorella.

Da un punto di vista geologico il bacino del f.Tirso è caratterizzato da una vasta eterogeneità che si traduce anche nello sviluppo di un reticolo idrografico asimmetrico.

Le rocce più abbondanti in questo bacino sono rocce paleozoiche. In particolare, nel settore settentrionale è presente un complesso granitico sotto forma di altopiani (Altopiano di Alà dei Sardi e Buddusò) con morfologia molto regolare. Nel settore orientale è presente una catena di vulcaniti oligo-mioceniche, graniti e rocce metamorfiche. Nella parte sud-orientale sono presenti delle rocce paleozoiche (Siluriano) debolmente metamorfosate costituite da:

1. Arenarie scistose
2. Micascisti
3. Quarziti e filladi.

Nella parte sud è presente una successione calcareo dolomitica di età giurassica.

Nel settore centro-occidentale sono presenti dei grandi espandimenti lavici plio-pleistocenici basaltici che formano un vasto altopiano.

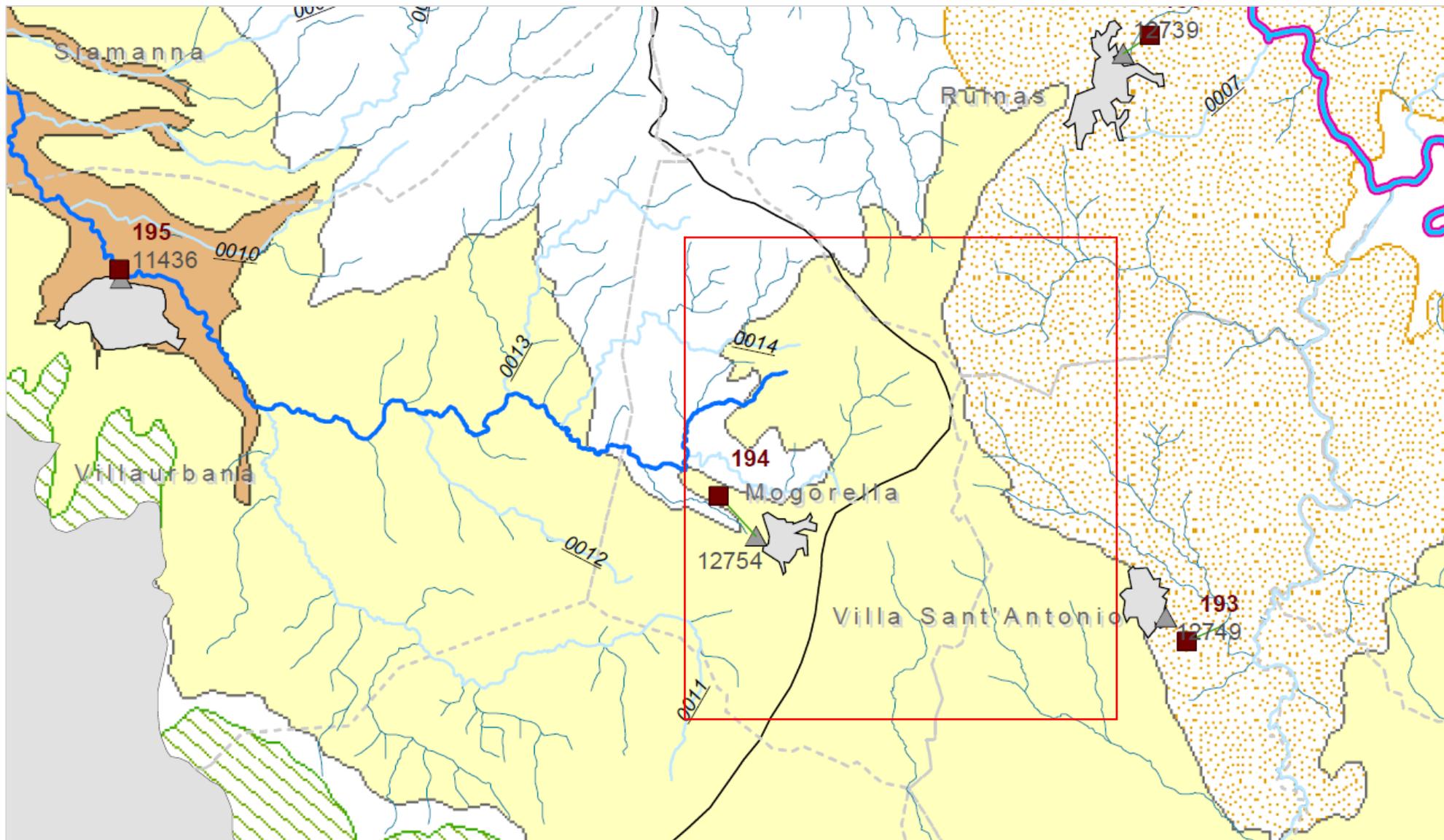
Inoltre, nell'area sud, di nostro interesse, affiorano sedimenti sabbioso-conglomeratici di età Miocenica.

Relativamente agli acquiferi sotterranei, sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

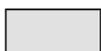
Per il caso in esame, l'acquifero che interessa la U.I.O. del Tirso inerente l'intervento è:

2. Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale.

PTA Regione Sardegna – Tavola 5/4 - Unità Idrografica Omogenea (UIO) – Tirso con area di progetto



Legenda

| | |
|---|--------------------|
|  | Bacini Idrografici |
|  | Comuni |
|  | Aree Urbane |
|  | Aree Industriali |

| | | |
|--|--|--|
| Specifica Destinazione | Monitoraggio Ambientale |  Tratti Costa |
|  Canale |  Canale |  Monitoraggio Marino Costiere |
|  Corso acqua |  Corso acqua | Codifica Stazioni |
|  Invaso, lago |  Invaso, lago | <i>Pxxx: Uso Potabile</i> |
| | | <i>Mxxx: Balneazione</i> |
| | | <i>xxx: Stato ambientale acque superficiali interne</i> |
| | | <i>AMxxx: Stato ambientale acque Marino Costiere</i> |

| | | | |
|--|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
|  Corsi acqua Significativi | Codifica Corpi Idrici | <i>0xxx: Corsi d'acqua e canali</i> | <i>5xxx: Stagni e Paludi</i> |
|  Corsi acqua Rilevanti | | | |
|  Corsi d'Acqua del 1 ordine | | | |
|  Corsi d'Acqua del 2 ordine | | | |
|  Corsi d'Acqua di ordini minori | | | |
|  Laghi | <i>4xxx: Laghi e Invasi</i> | <i>7xxx: Acque Marino Costiere</i> | |
|  Acque transizione | | | |

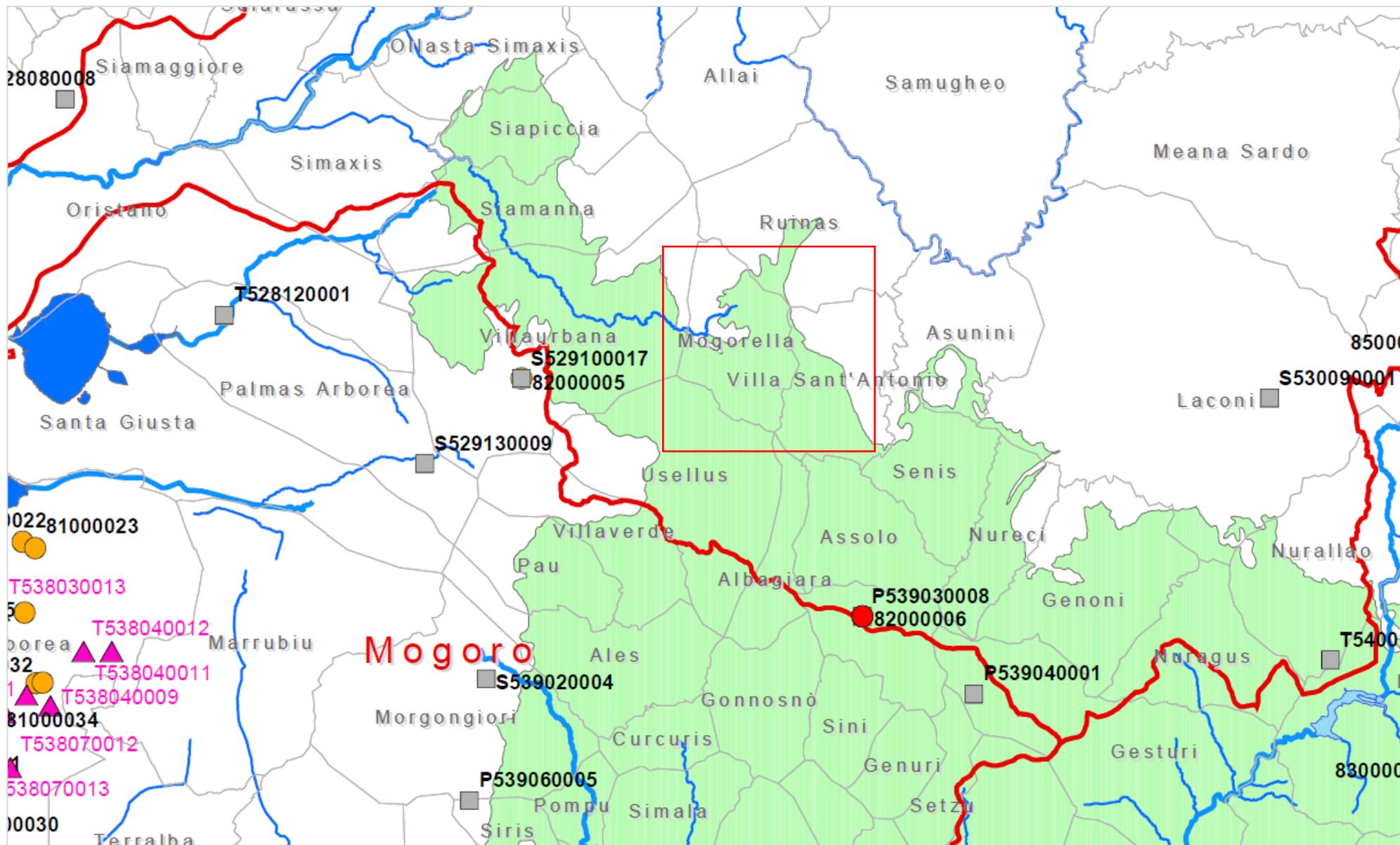
Comparto Depurativo - Piano D'Ambito

| | |
|---|--|
|  Scarichi |  Impianti singoli esistenti |
|  Insedimenti Collettati a altri impianti |  Impianti singoli futuri |
|  Insedimenti non ancora collettati a impianti consortili esistenti |  Collettamenti esistenti |
|  Insedimenti collettati a Impianti consortili esistenti |  Collettamenti previsti |
|  Impianti consortili esistenti | |
|  Impianti consortili futuri | |

Acquiferi

| | |
|---|--|
|  | Acquiferi Plio Quaternari |
|  | Acquiferi Vulcanici Plio Quaternari |
|  | Acquiferi Sedimentari Terziari |
|  | Acquiferi Vulcanici Terziari |
|  | Acquiferi Carbonatici Mesozoici Paleozoici |

PTA Regione Sardegna – Tavola 4c - Acquiferi Sedimentari Terziari con area di progetto

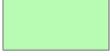


Legenda

-  Unità Idrografiche Omogenee
-  Comuni
-  Laghi, Invasi
-  Acque di Transizione
-  Corsi d'Acqua del 1 ordine
-  Corsi d'Acqua del 2 ordine
-  Screening Preliminare su tutti i complessi Acquiferi
-  Monitoraggio attuale sul complesso degli Acquiferi Sedimentari Terziari
-  Monitoraggio attuale sugli altri complessi Acquiferi
-  Monitoraggio Quantitativo

Acquiferi Sedimentari Terziari

Nome

-  Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
-  Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale
-  Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra
-  Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia

3.7 Analisi e valutazione del Rischio Idrogeologico, Geomorfologico ed Idraulico

In riferimento al rischio idrogeologico la Regione Sardegna ha elaborato due piani cui bisogna rapportarsi per qualsiasi opera e/o intervento da realizzarsi.

- Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), elaborato dalla Regione Sardegna ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183 e dalla L. 03.08.1998 n. 267, approvato con D.P.G.R. n. 67 del 10.07.2006 e aggiornato con D.P.G.R. 148 del 26.10.2012, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.
- Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) adottato con Delibera n.1 del 20.06.2013 e con Delibera n.1 del 05.12.2013, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali; costituisce un approfondimento ed una integrazione del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Pertanto l'analisi del Rischio Idrogeologico. Geomorfologico ed Idraulico si basa per il caso in esame sulla carta dei dissesti contenuta nel P.A.I. regionale, PGRA Piano Gestione Rischio Alluvioni e Piano Stralcio delle Fasce Fluviali PS.FF a sua volta redatti sulla scorta di numerose fonti; in particolare, sono state analizzate le informazioni ricavate da pubblicazioni scientifiche, studi geologici e geomorfologici e quelle fornite dalle amministrazioni comunali e da enti pubblici. Le principali fonti consultate sono di seguito elencate:

- Studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici (PRG, PP, PDF) della gran parte dei comuni ricadenti all'interno del bacino;
- Schede del censimento "Studio Centri Abitati Instabili" (S.C.A.I.).
- Schede sui fenomeni franosi compilate dalla Protezione Civile - Piani di Emergenza (O.P.C.).
- Segnalazioni pervenute da parte delle amministrazioni comunali, riguardanti soprattutto i centri abitati ricadenti all'interno dell'area in studio; segnalazioni pervenute agli uffici regionali e provinciali della Protezione Civile;
- Fonti bibliografiche: con questo termine si intendono tutte le pubblicazioni di AA.VV. riguardanti l'area in studio o porzioni della stessa, a cura di vari enti (Cartografia realizzata con il "Progetto CARG"; Carta litologica scala 1:100.000; schede del censimento "Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia" - I.F.F.I.);
- Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico.

L'analisi geomorfologica dell'area di intervento è stata completata dalla carta di sintesi delle pendenze di seguito allegata che mostra, definite le classi di pendenza da 0 al 66° dall'analisi DTM dell'area di intervento, come le opere (aerogeneratori) siano localizzati su porzioni di territorio che si mantengono uniformemente al di sotto degli 4-5° di pendenza senza quindi situazioni di elevata energia di rilievo come evidenziato anche nelle considerazioni nei paragrafi precedenti, che limitano l'insorgere di fenomeni geomorfologici di dissesto. Solo limitate porzioni in corrispondenza di scarpate e salti morfologici che non interferiscono comunque con le opere in progetto presentano pendenze maggiori e casi censiti nell'IFFI con fenomeni superficiali.

Non si rileva, a seguito delle analisi e rilievi eseguiti, in nessun caso, interferenza delle opere in progetto con aree censite a rischio di dissesto geomorfologico e/o frana o comunque con evidenze di fenomeni di instabilità attivi o quiescenti. Inoltre, consultate notizie sugli eventi franosi accaduti in epoche storiche nelle aree ricadenti all'interno dell'area territoriale considerata, non sono emersi dati rilevanti circa fenomeni di dissesto sull'area di intervento.

PGRA

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni della Sardegna è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 30 del 06/02/2017.

I Piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) sono predisposti in recepimento della direttiva 2007/60/CE e del relativo D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni". Il PGRA individua strumenti operativi e di governance finalizzati a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni, pertanto coinvolge

tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali.

Il Piano contiene anche una sintesi dei contenuti dei Piani urgenti di emergenza predisposti ai sensi dell'art. 67, c. 5 del D.Lgs 152/2006 ed è pertanto redatto in collaborazione con la Protezione Civile per la parte relativa al sistema di allertamento per il rischio idraulico. A seguito dei vari aggiornamenti al PGRA successivi alla prima approvazione, gli elaborati attualmente vigenti sono quelli riportati in questo Elenco Elaborati.

Il PGRA (Relazioni, Mappe, Repertori, Scenari di intervento strategico e coordinato, Atlanti, Manuali, Documenti VAS) costituiscono gli elaborati della prima versione del PGRA, cioè quelli approvati con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016.

Rispetto alla prima versione del Piano, così come meglio specificato per ogni categoria di elaborati e come riportato nell'elenco elaborati vigenti, sono stati effettuati alcuni aggiornamenti con le seguenti Deliberazioni del Comitato Istituzionale:

- Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 17/05/2017, che aggiorna il Repertorio dei canali tombati e approva lo studio degli Scenari di intervento strategico e coordinato per il Rio Budoni;
- Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 11/12/2018 pubblicata sul BURAS n. 1 del 03/01/2019 che approva gli studi per gli Scenari di intervento strategico e coordinato per il Rio Palmas, Rio Mannu di Fluminimaggiore, Fiume Tirso, Fluminimannu di Pabillonis, Rio Mogoro, Fiume Temo, Rio San Giovanni, Rio di San Teodoro, Rio di Siniscola, Rio Foddeddu, Rio Pelau e Rio Cixerri.
- Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 05/03/2019 pubblicata sul BURAS n. 13 del 21.03.2019 che approva lo studio per gli Scenari di intervento strategico e coordinato per il Flumini Mannu.

Nello specifico gli elementi vettoriali shp analizzati e gli studi di riferimento consultati ed inerenti alla pericolosità da alluvione ed idraulica sono di seguito sintetizzati :

- Inviluppo delle perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità idraulica mappate nell'ambito della predisposizione del PAI e sue varianti, di studi derivanti dall'applicazione dell'Art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI, della predisposizione del PSFF, nonché delle aree alluvionate nell'evento del 18/11/2013 denominato "Cleopatra", aggiornate alla data del 31.12.2016.

Nella tabella attributi di questa copertura si ritrovano tutte le informazioni relative a:

- Pericolosità da alluvione, classificata secondo le classi di pericolosità del PAI (Campo: Hi_max) o del PGRA (Campo: CLS_P);
- Studi da cui deriva tale pericolosità ed eventuale classe (Campi: PAI_Hi, Art8_Hi, PSFF_Hi, Cleopatra);
- Sintesi delle informazioni relative agli elementi esposti (Campi: Elemento, Descrizione, Codice, Classe_E);
- Rischio da alluvione (Campo: Rischio);
- Comune nel cui territorio è ubicato l'elemento territoriale associato (Campo: COMUNE);
- Dati relativi alla popolazione residente secondo i dati ISTAT 2011 (Campi: Densità, POP_TOT);
- Dati geometrici quali perimetro e superficie.

La sezione cartografica analizzata relativa all'intervento è la n.0684 del Sub bacino n.2 del Tirso di cui si riportano gli stralci della :

- Mappa della Pericolosità da alluvione rielaborata in ambiente GIS da cui le opere non interferiscono con areali censiti a pericolosità idraulica;
- Mappa del Rischio da alluvione rielaborata in ambiente GIS da cui le opere non interferiscono con areali censiti a rischio idraulico;
- Mappa del danno potenziale da cui le opere interessano in tutti i casi zone con danno medio con limitati effetti sulle persone e tessuto socio-economico.

ANALISI PIANO COMUNALE DI PROTEZIONE CIVILE DI MOGORELLA

Dall'analisi del Piano Comunale di Protezione civile del Comune di Mogorella, sono state consultate le tavole di sintesi della Carta del Rischio Idrogeologico (Idraulico e Frana) n.4 e Carta della Pericolosità Idrogeologica (Idraulica e Frana) n.3.

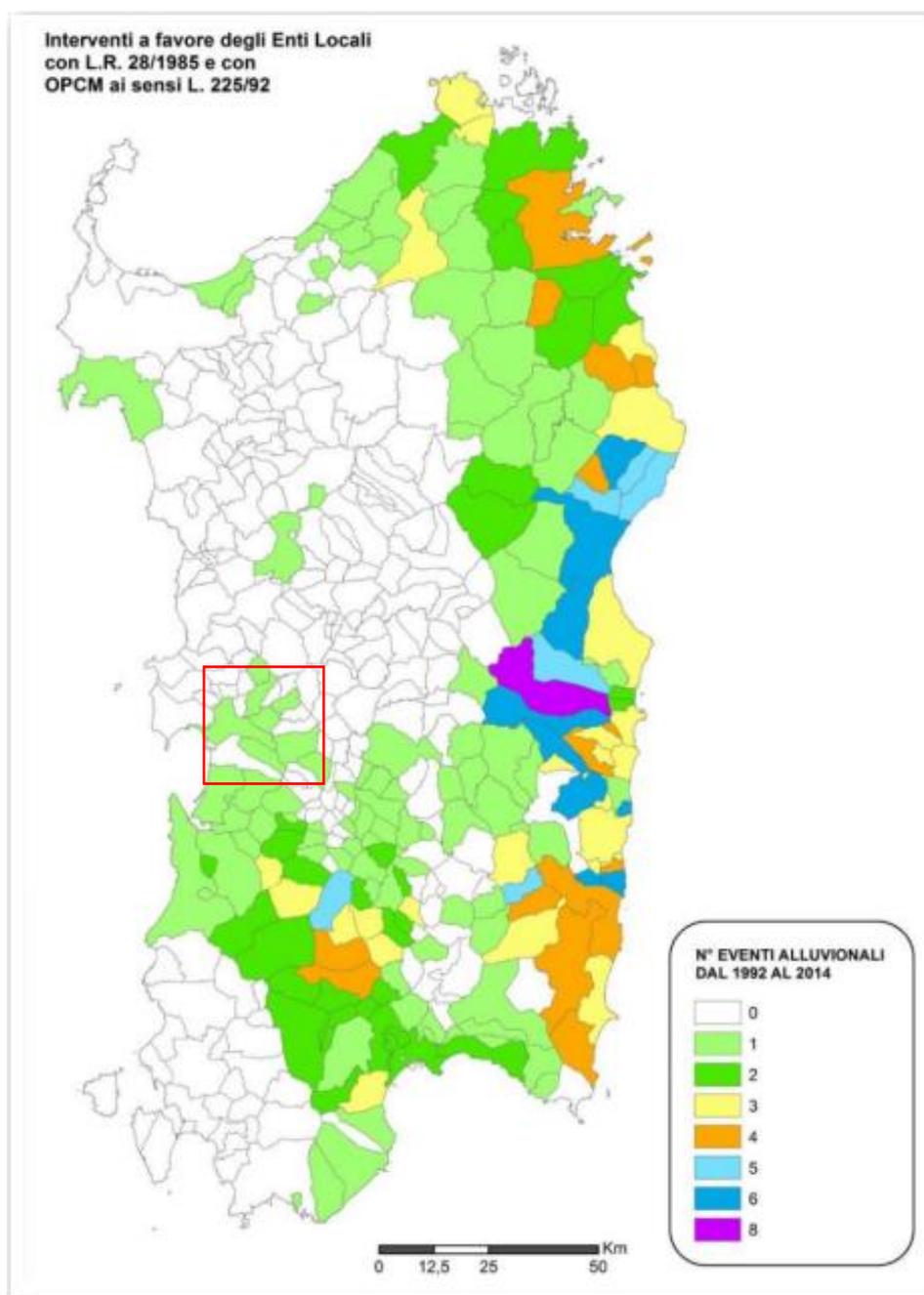
Da tale approfondimento non si rilevano interferenze delle opere in progetto con gli areali censiti a rischio idraulico-frana e pericolosità idraulica-frana sia per gli aerogeneratori che per le opere di collegamento e connessione alla rete.

Di seguito si allegano gli stralci cartografici analizzati delle tavole n.3 e 4.

RISCHIO IDROGEOLOGICO – CENSIMENTO FENOMENI DI DISSESTO GEOLOGICO-IDRAULICO

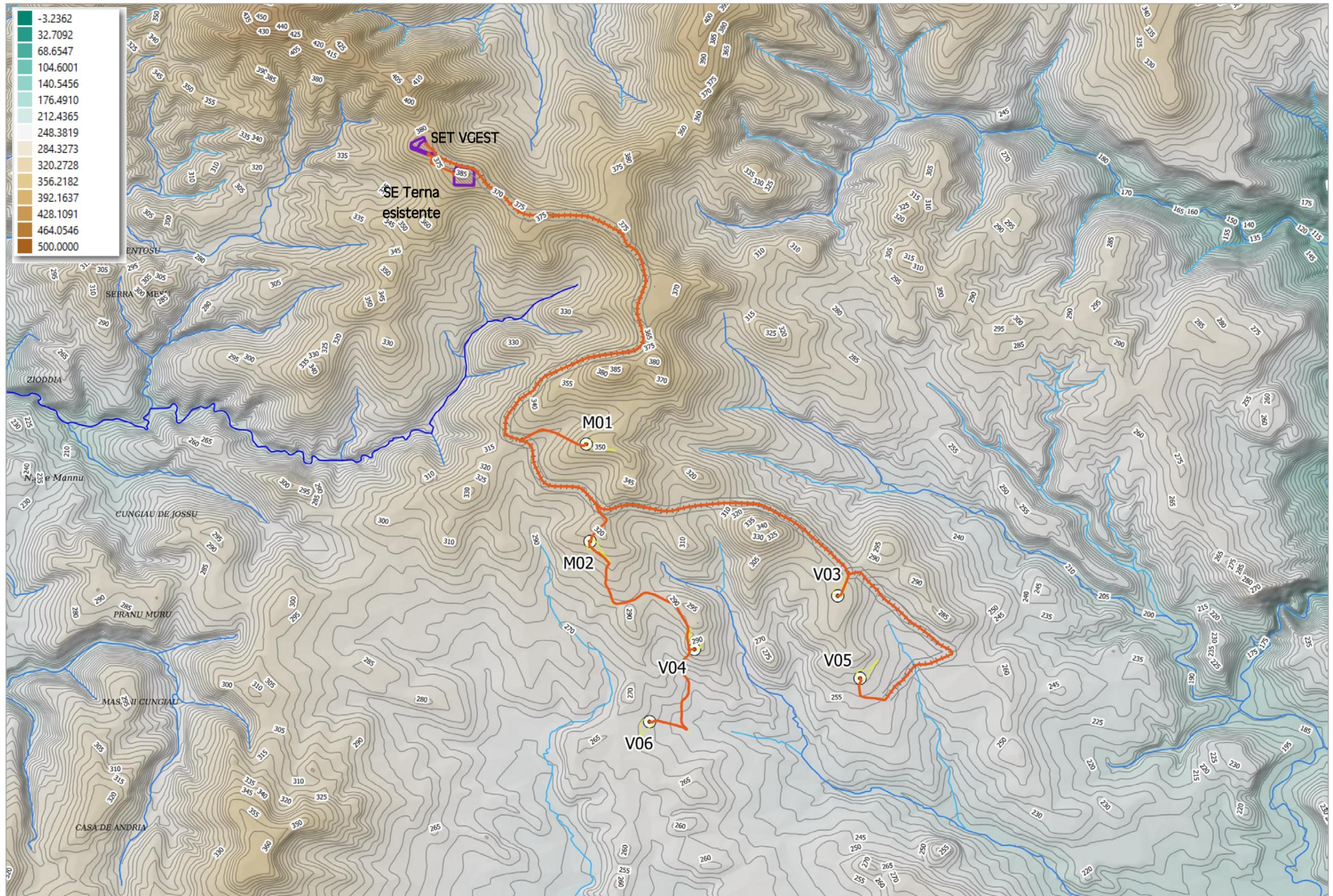
Il rischio idrogeologico in Sardegna è abbastanza consistente.

La Sardegna ha un territorio propenso ai fenomeni di "dissesto geologico-idraulico", con particolare riguardo ai fenomeni alluvionali (ISPRA, 2013). Come evidente dalla seguente figura, che riporta la distribuzione degli eventi alluvionali principali più recenti, relativi al periodo 1992-2014 (RAS, 2015), gli eventi alluvionali interessano in maniera preponderante il centro-meridionale e la fascia orientale dell'isola; nell'arco temporale esaminato (di circa 25 anni), nel settore centro-occidentale della Sardegna (interessato dall'intervento in esame), si sono verificati eventi sporadici, con numero di eventi compresi tra 0 e 1.

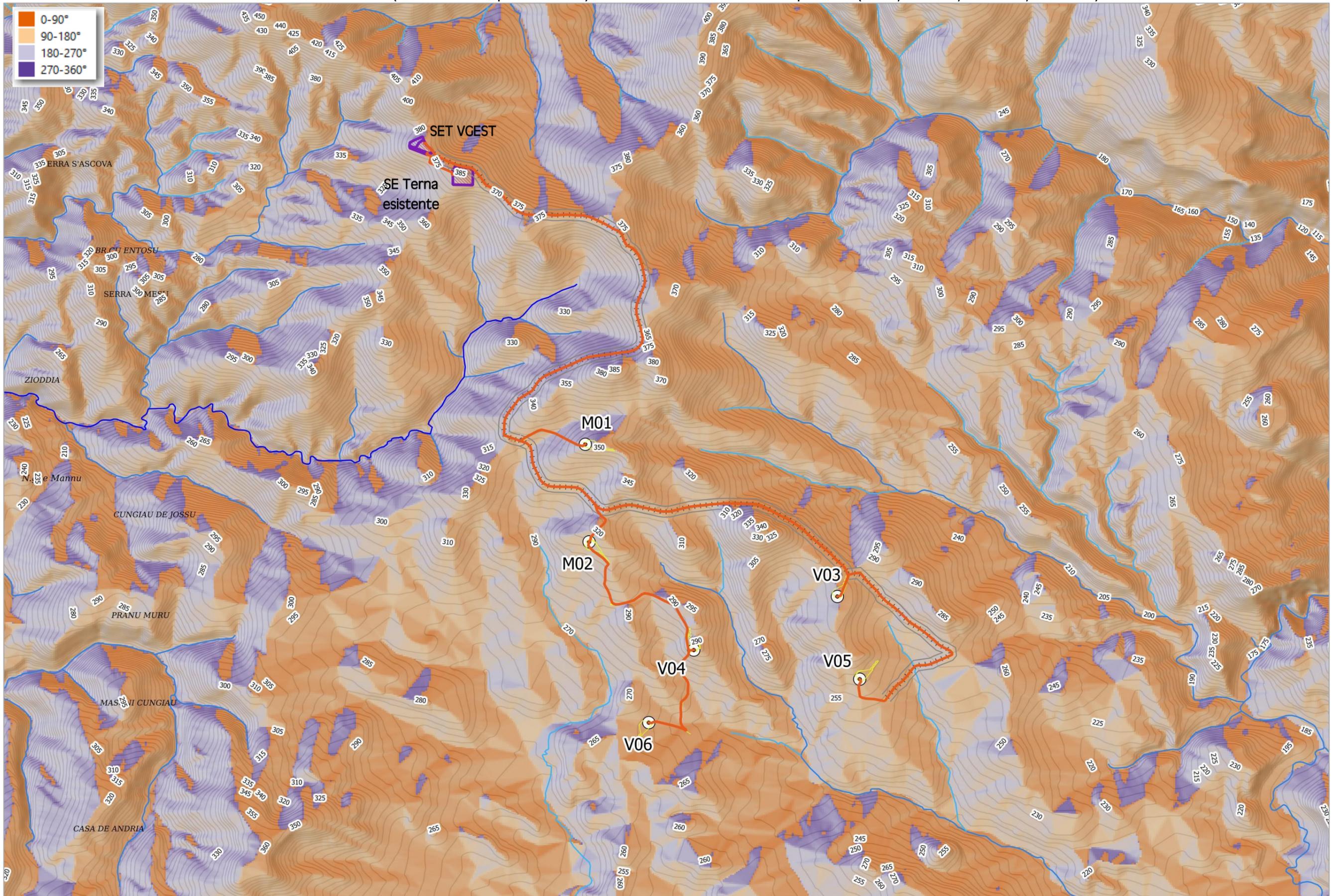


Distribuzione degli eventi alluvionali principali più recenti, relativi al periodo 1992-2014 (RAS, 2015)

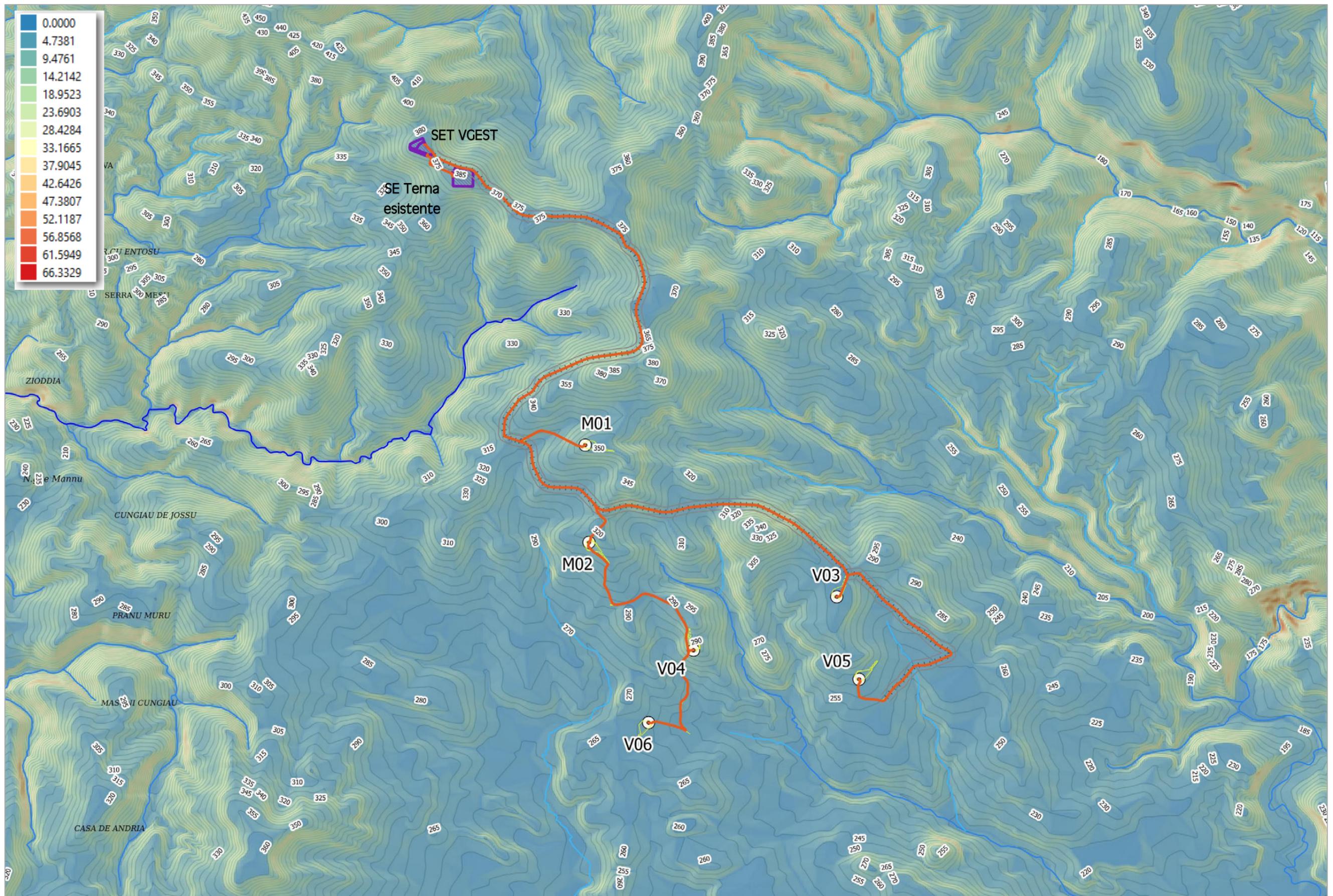
MODELLO DIGITALE DEL TERRENO CON RESTITUZIONE GRAFICA ALTIMETRICA (RANGE m slm -3,2362/+500,0000)



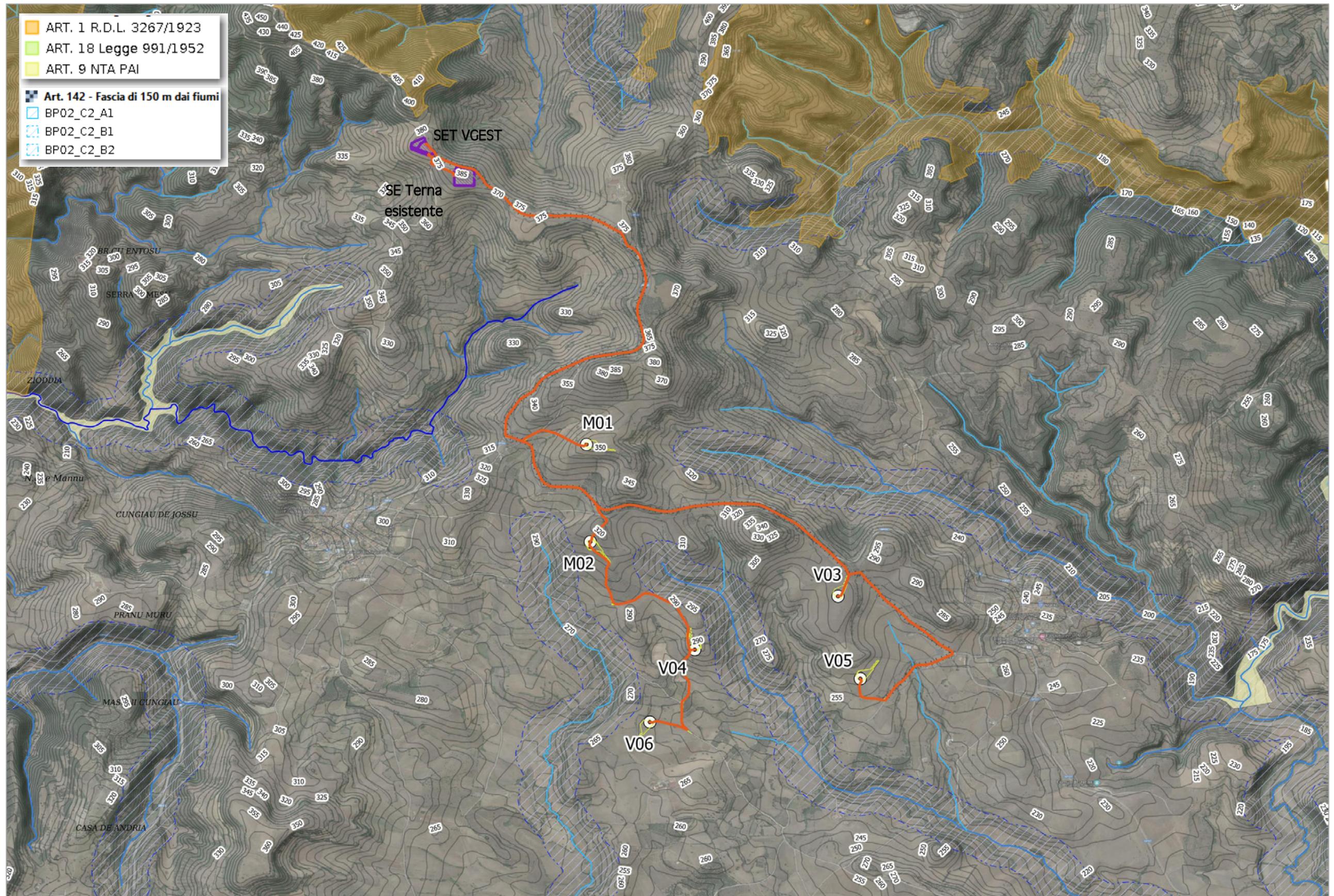
CARTA DELL'ESPOSIZIONE (analisi su DTM equidistanza 5m) con RANGE 0-360° e 4 classi di esposizione (0-90°/90-180°/180-270°/270-360°)



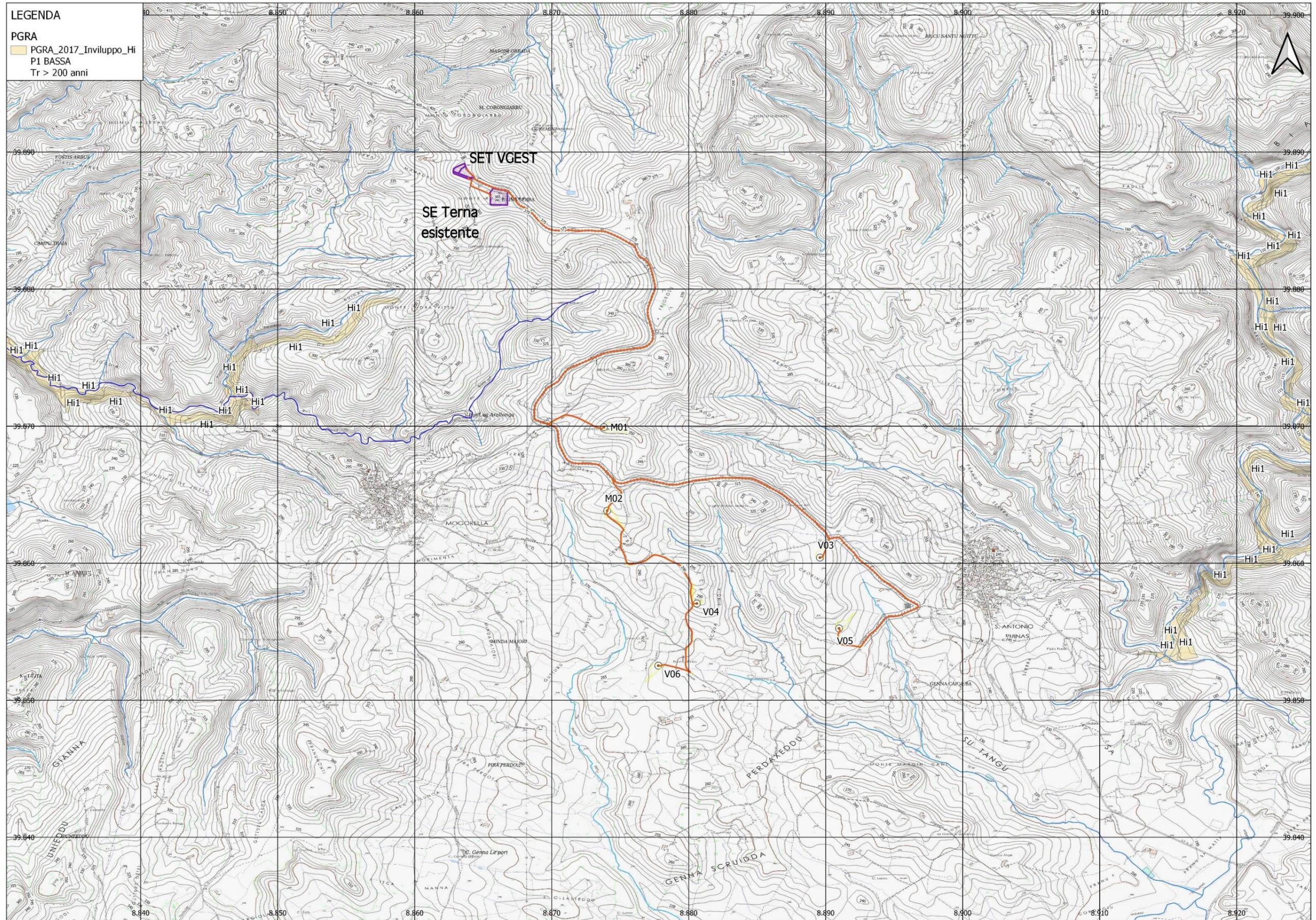
CARTA DELLE PENDENZE (analisi su DTM equidistanza 5m) con RANGE CLASSI DI PENDENZA IN GRADI SESSAGESIMALI 0,0-66,3329°



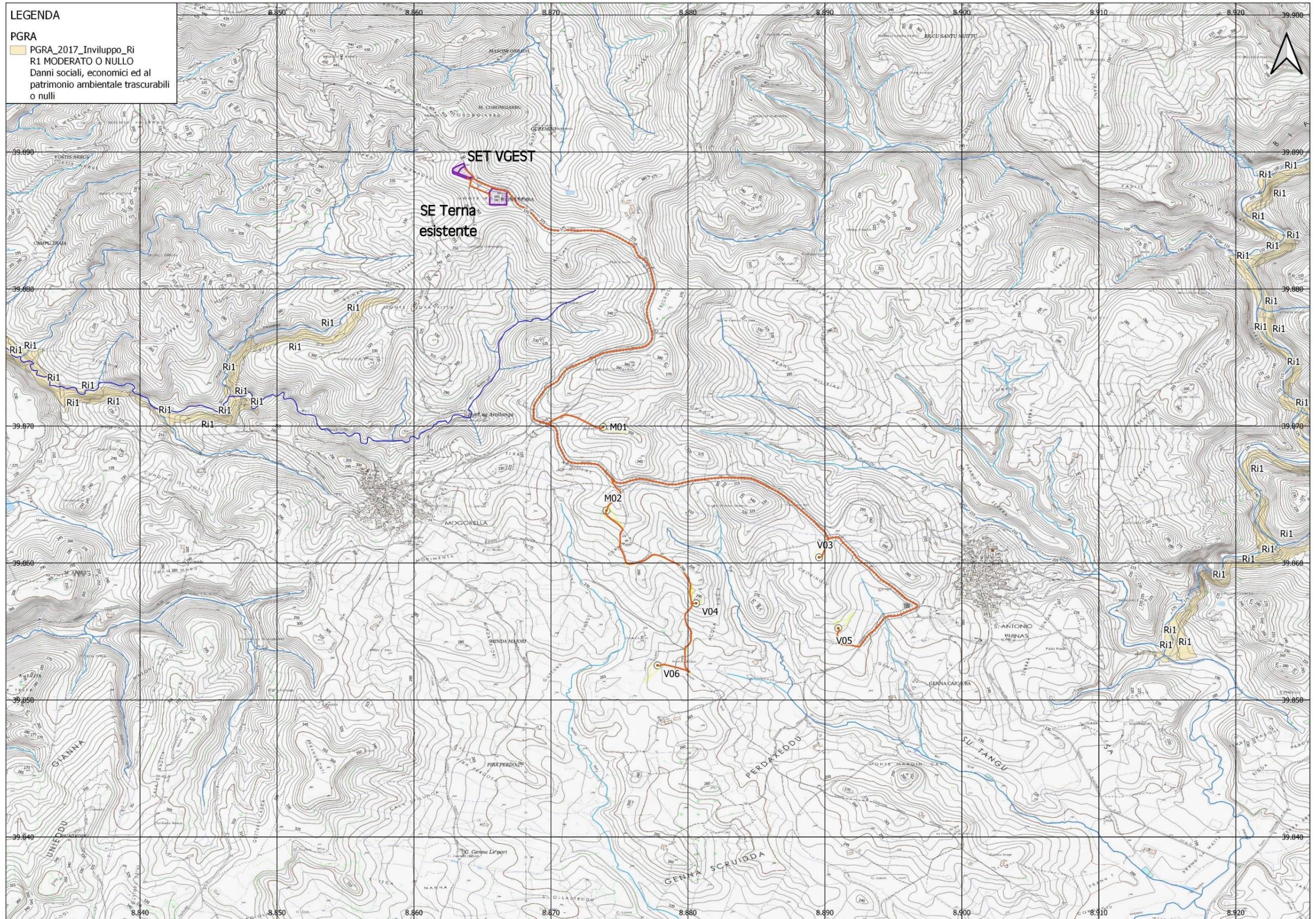
RETICOLO IDROGRAFICO (Base Satellitare con curve di livello da DTM eq. 5m) – Vincolo Idrogeologico – Fasce Tutela Integrale Corsi d'acqua - Fasce Geomorfologiche - Posizioni Aerogeneratori – Scala 1:15'000



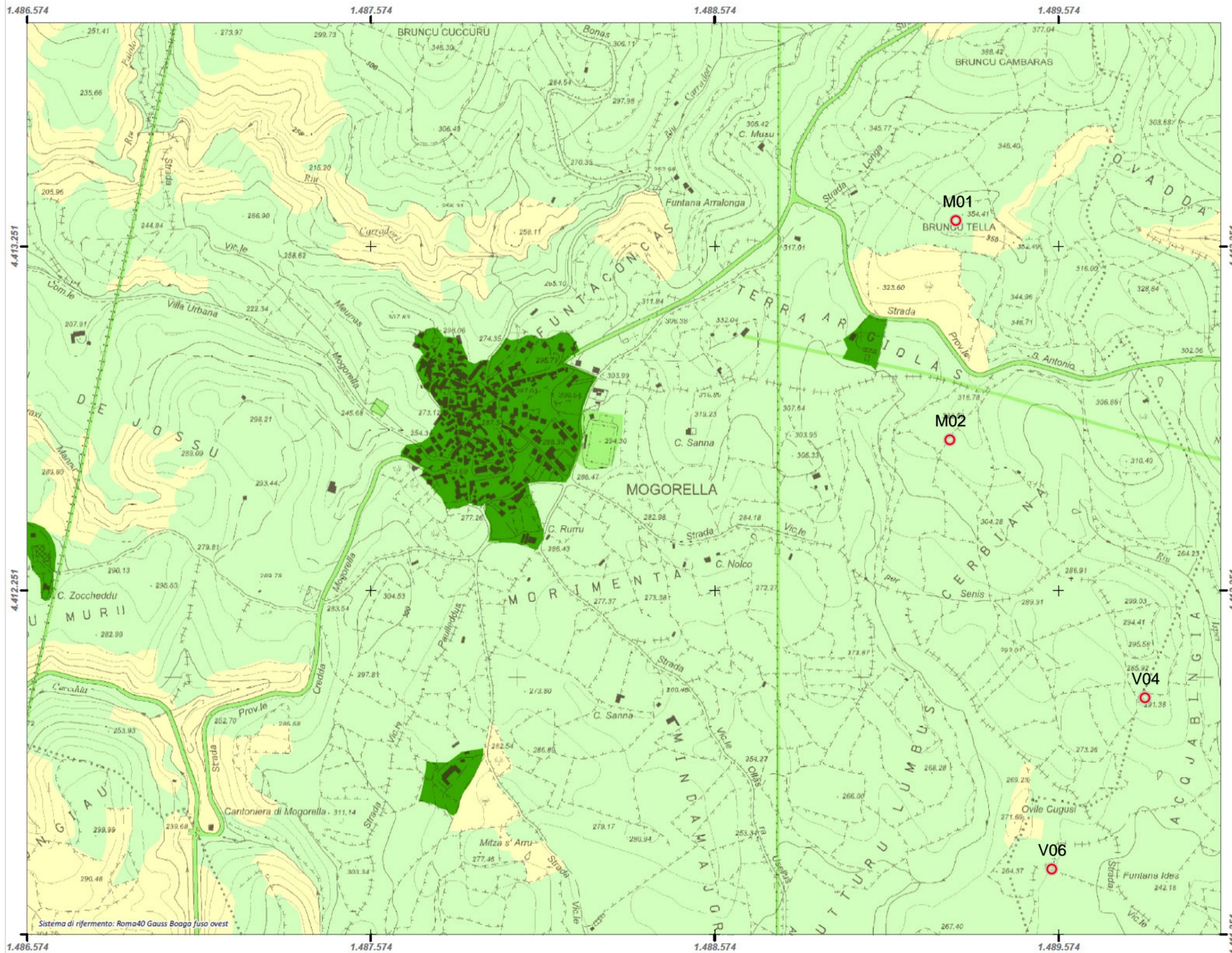
CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE - Hi-0684 (rielaborazione shp in ambiente gis) - scala 1:10'000



CARTA DEL RISCHIO DA ALLUVIONE – Ri-0684 (rielaborazione shp in ambiente gis) – scala 1:10'000



MAPPA DEL DANNO POTENZIALE - DP0684



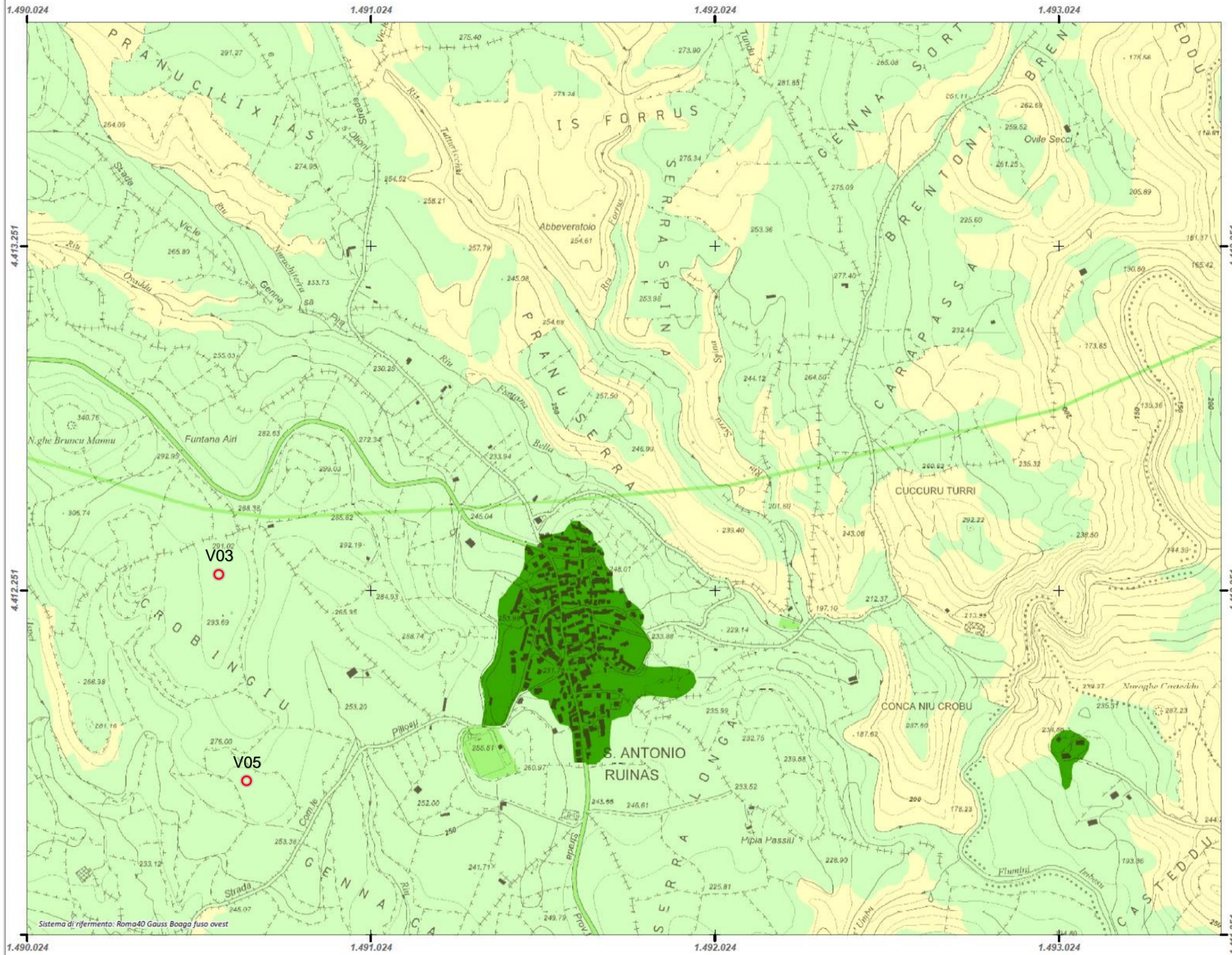
Legenda

Classi di Danno Potenziale

- D4 - Molto elevato
Aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico-ambientali
- D3 - Elevato
Aree con problemi per l'incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse, le aree sedi di importanti attività produttive
- D2 - Medio
Aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socio-economico. Aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori, destinate sostanzialmente ad attività agricole o a verde pubblico
- D1 - Moderato o nullo
Aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene

Sistema di riferimento: Roma40 Gauss Boaga fuso ovest

MAPPA DEL DANNO POTENZIALE - DP0685

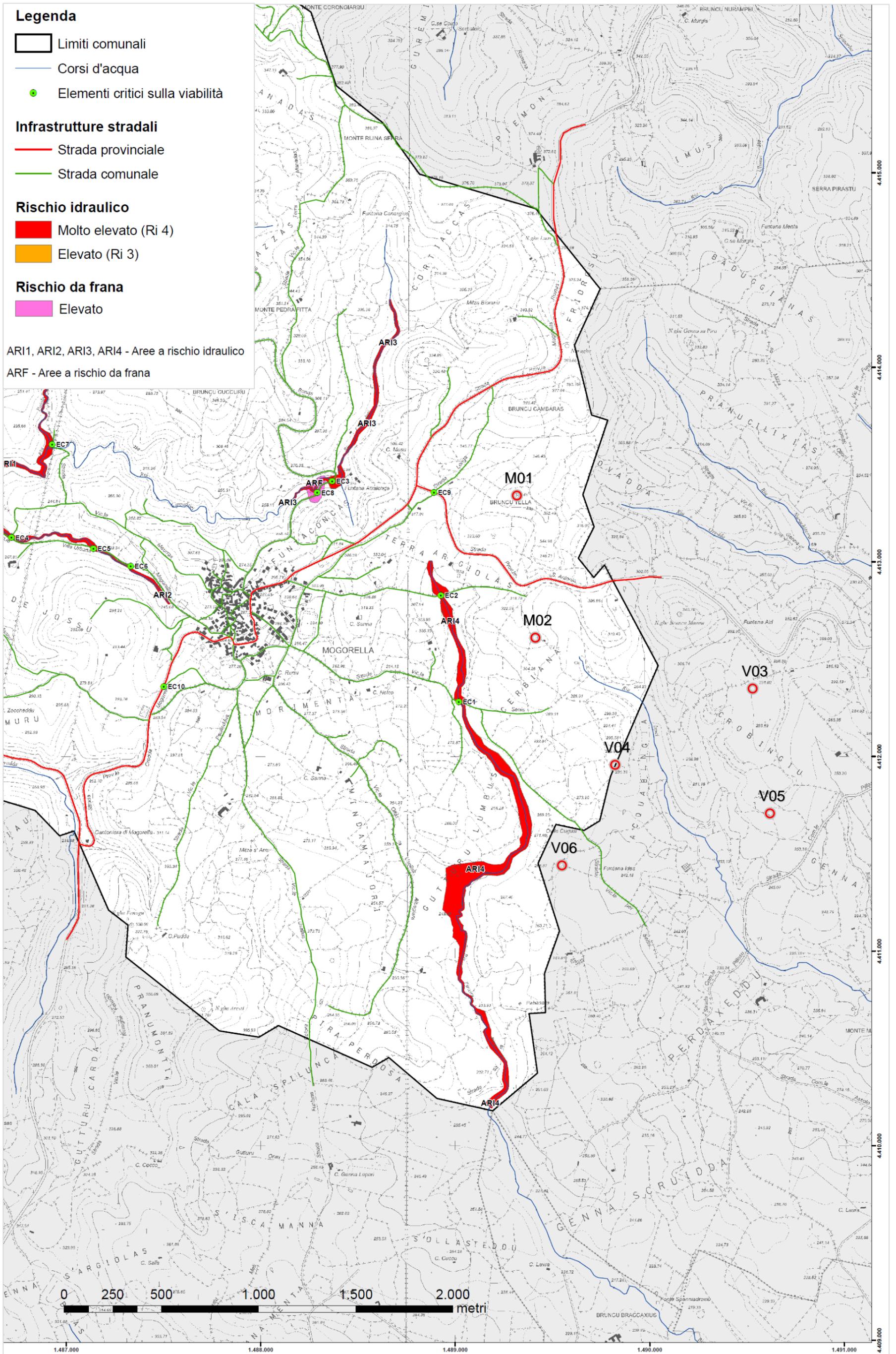


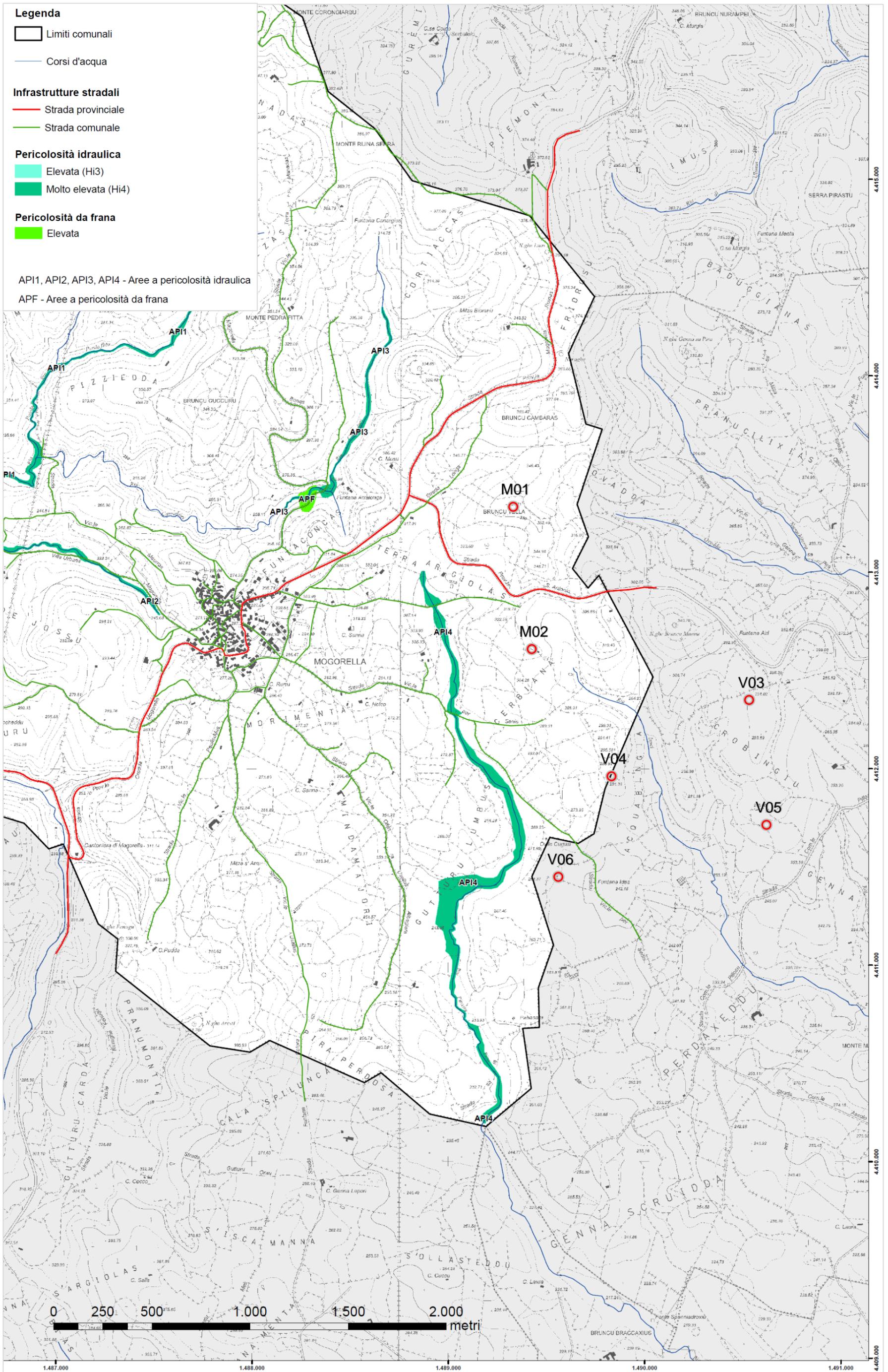
Legenda

Classi di Danno Potenziale

- D4 - Molto elevato**
Aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico-ambientali
- D3 - Elevato**
Aree con problemi per l'incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse, le aree sedi di importanti attività produttive
- D2 - Medio**
Aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socio-economico. Aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori, destinate sostanzialmente ad attività agricole o a verde pubblico
- D1 - Moderato o nullo**
Aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene

Sistema di riferimento: Roma40 Gauss Boaga fuso ovest





3.8 Analisi Reticolo Idrografico e relative interferenze

Dall'analisi del reticolo idrografico, l'impianto, così come progettato e sviluppato, non comporterà una significativa alterazione dell'idrogeologia dell'area in oggetto; si evidenziano n.4 interferenze che interessano il reticolo idrografico e che riguardano soltanto l'elettrodotto in Media Tensione interrato lungo la viabilità esistente con il reticolo idrografico secondario e con il reticolo dei fossi e scoli naturali esistenti sui fondi agricoli analizzati. Alle quattro sopra menzionate interferenze se ne aggiungeranno altre 6 individuate lungo i percorsi stradali esistenti in corrispondenza di opere idrauliche esistenti; per la loro descrizione e risoluzione si rimanda all'elaborato di progetto MOG-CE-R01-Relazione tecnica descrittiva_REV00. Tali intersezioni saranno valutate nel dettaglio nell'elaborato specialistico idraulico sulla base dei manufatti esistenti in loco al fine di definire l'opera più idonea alla situazione specifica, facendo comunque riferimento a soluzioni tipo bypass o staffatura su opera di attraversamento esistente o linea interrata su sede stradale.

Più in dettaglio si ha una interferenza relativa alla linea dell'elettrodotto interrato in MT (int.01) tra gli aerogeneratori V03 e V05 in loc. Villa Sant'Antonio (S.Antonio Ruinas) lungo la sede stradale esistente Strada Com.le Pilosu con opera idraulica in corrispondenza del corpo idrico secondario affluente a valle in sinistra idrografica del Riu Spei. Nella fase attuale di progettazione definitiva vengono riportare tre soluzioni possibili, rimandando alla fase esecutiva la scelta della soluzione idonea: 1) Staffatura od ancoraggio aereo della passerella porta cavi al manufatto esistente; 2) Attraversamento su strada al di sopra del manufatto la dove la profondità dallo stesso sia almeno di 1,5m; 3) esecuzione di una T.O.C.

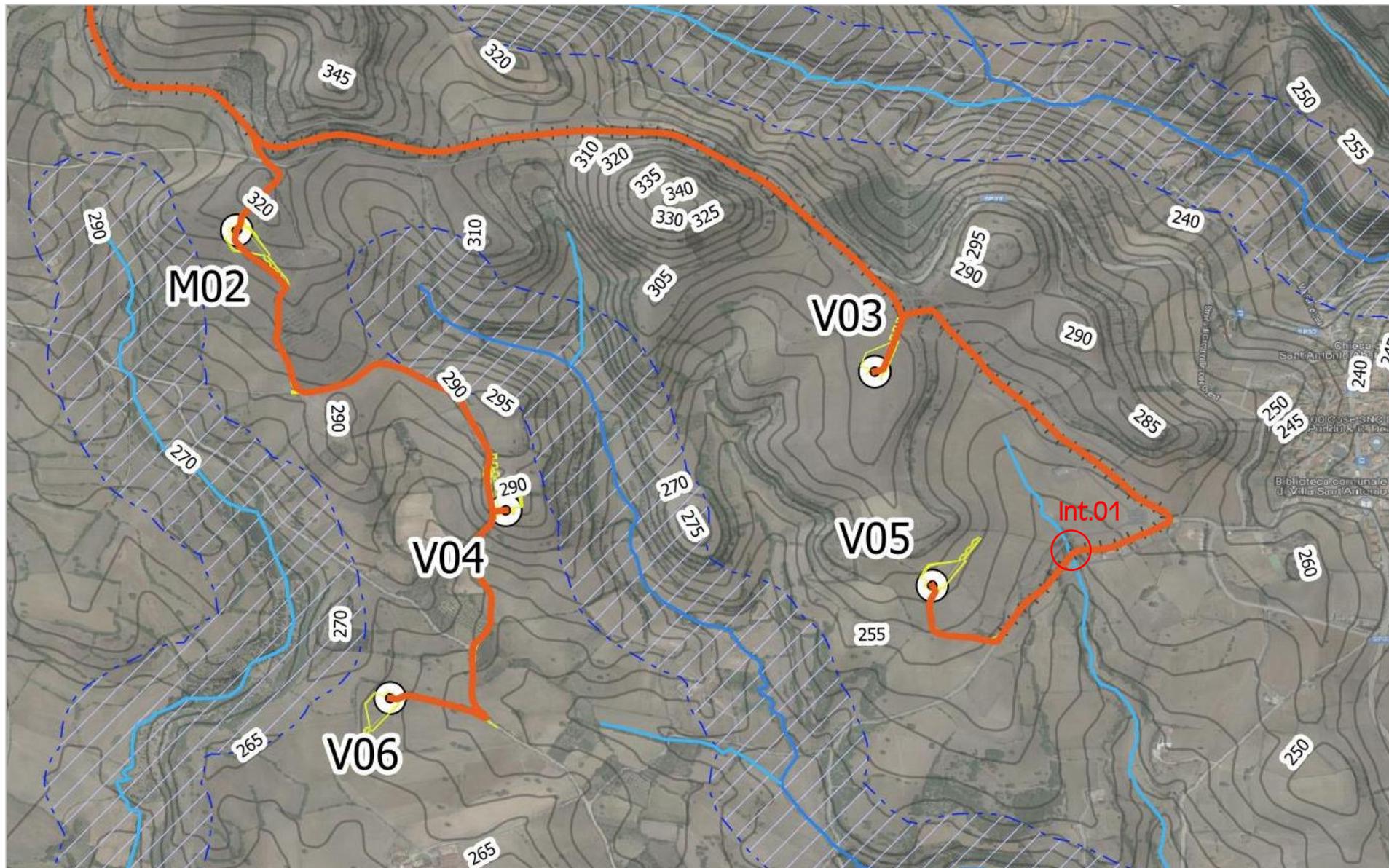
La seconda interferenza (int.02) relativa alla linea dell'elettrodotto interrato in MT presso l'aerogeneratore M01 è localizzabile lungo la SP Sant'Antonio 37 in corrispondenza di un impluvio naturale del reticolo idrografico secondario afferente a valle al Flumini Imbessu che risulta intubato al di sotto della sede stradale. Nella fase attuale di progettazione definitiva vengono riportare tre soluzioni possibili, rimandando alla fase esecutiva la scelta della soluzione idonea: 1) Staffatura od ancoraggio aereo della passerella porta cavi al manufatto esistente; 2) Attraversamento su strada al di sopra del manufatto la dove la profondità dallo stesso sia almeno di 1,5m; 3) esecuzione di una T.O.C.

Con lo stesso impluvio e corpo idrico procedendo con la linea di elettrodotto in MT interrata si ha una ulteriore interferenza (int.03) su alveo naturale poco ad Est della SP 37 in direzione dell'aerogeneratore M01. In tal caso si ipotizza una soluzione dell'interferenza mediante scatolare o tombino idraulico.

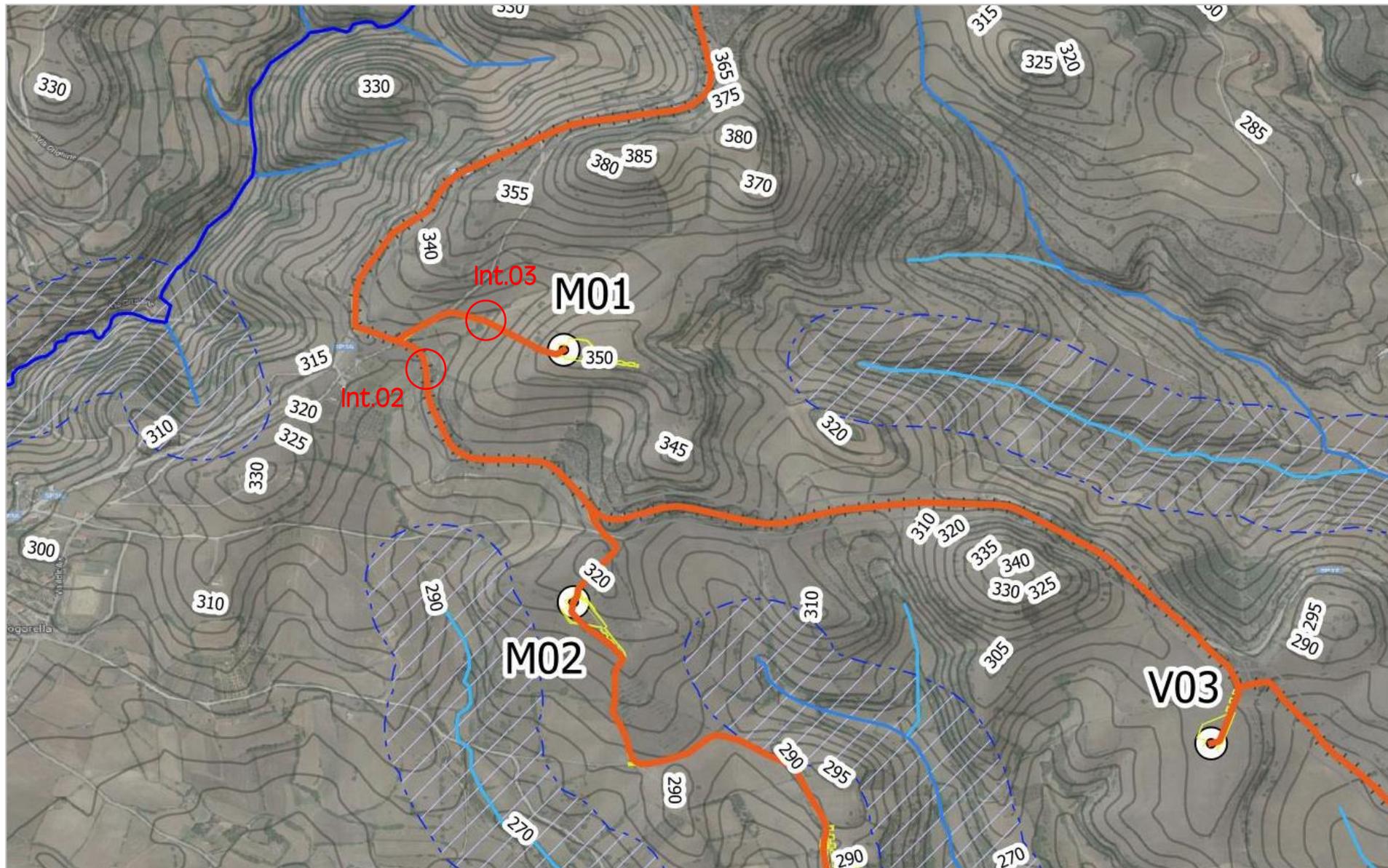
La quarta interferenza è relativa al tratto in cavidotto MT tra la V04 e V06 relativamente ad un impluvio naturale afferente al toponimo Funt.na Ides in destra idrografica del Riu Spei più a valle alla quota di circa 225m slm. In tal caso si ipotizza una soluzione dell'interferenza mediante scatolare o tombino idraulico

Si riporta di seguito il dettaglio delle interferenze con il reticolo idrografico riscontrate lungo le sedi stradali in esercizio su cui si svilupperà prevalentemente il collegamento in elettrodotto interrato in MT fino alla SE o su area naturale nel caso dell'int. 03 con i riferimenti cartografici e le viste dei punti di interferenza.

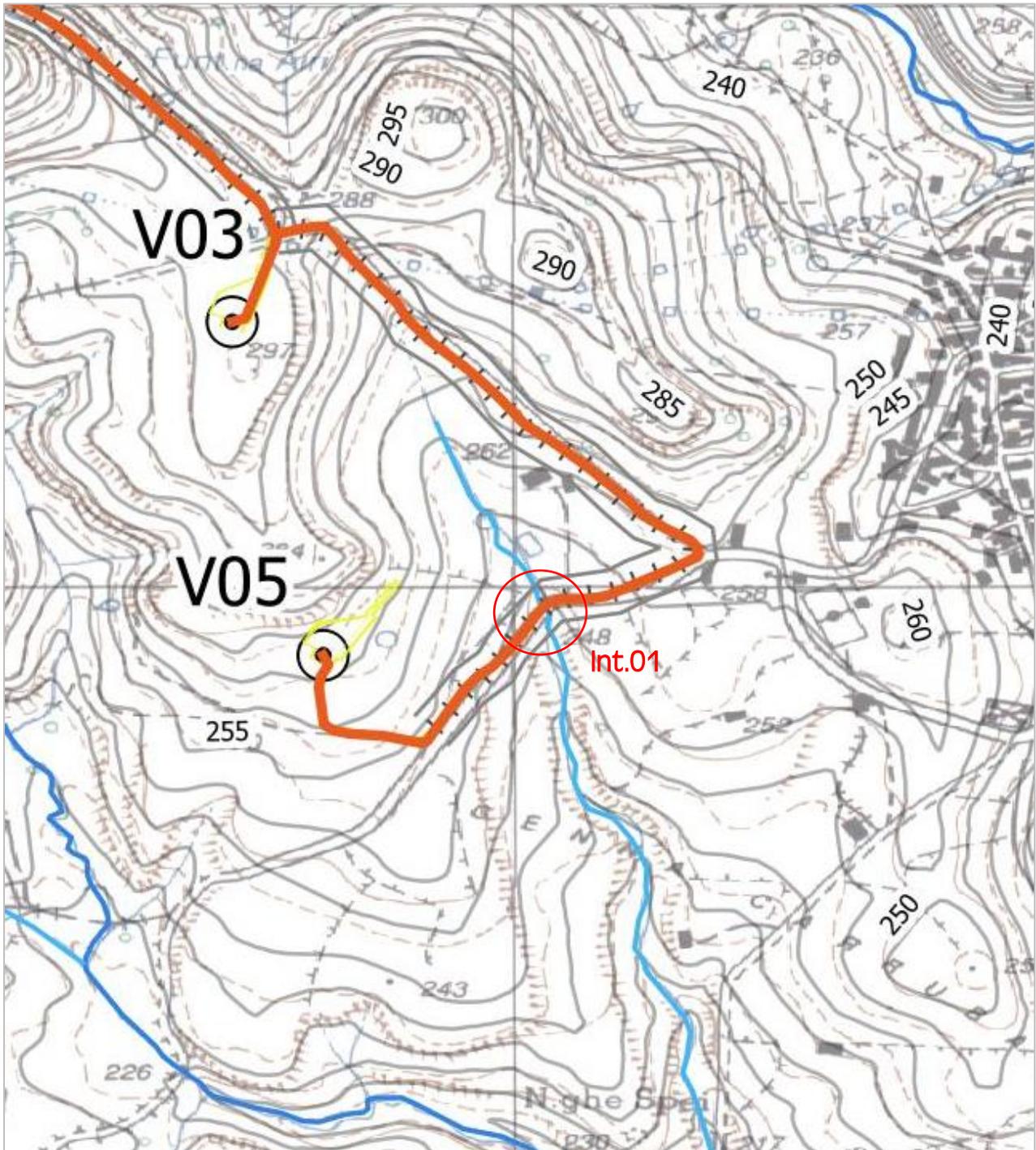
Int.01



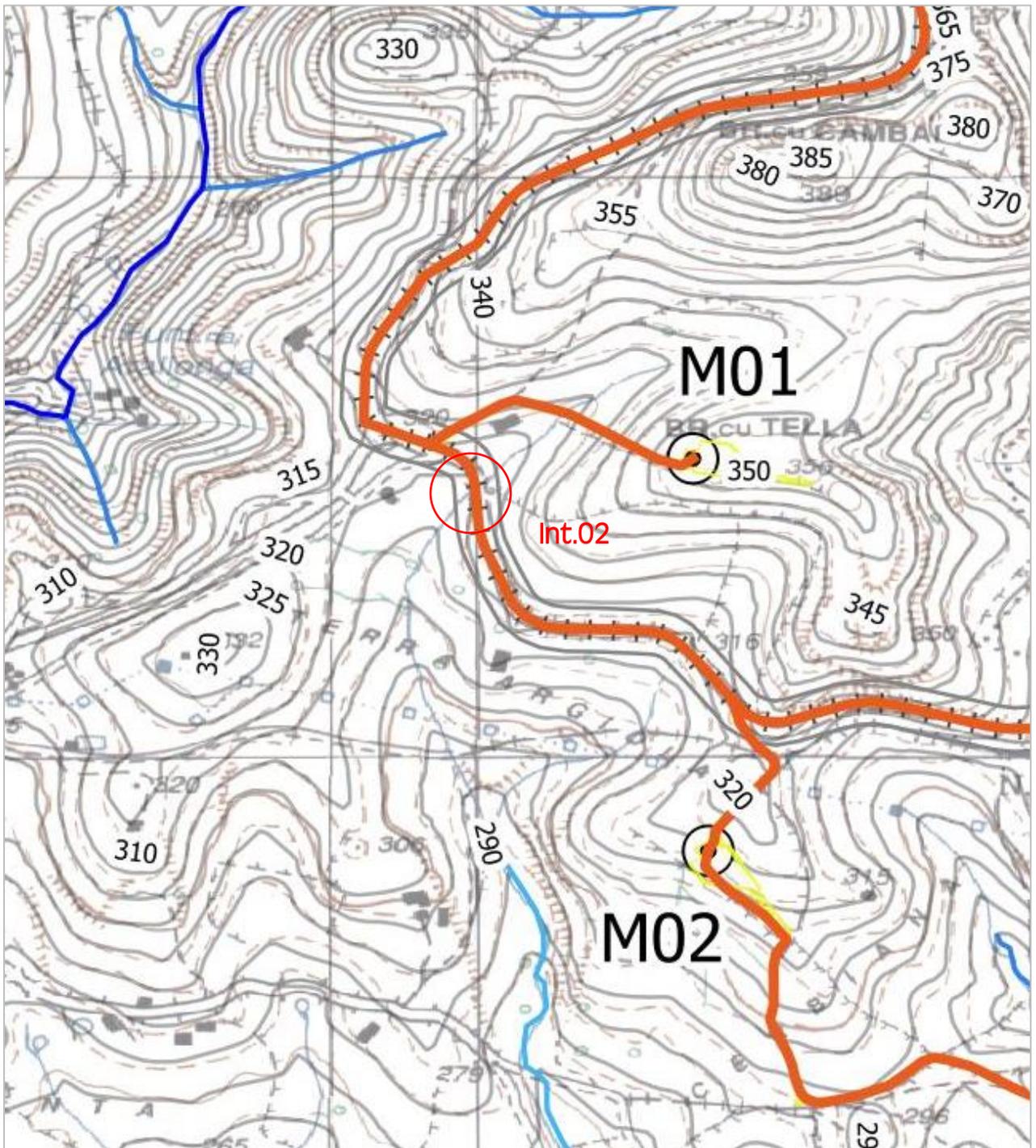
Int.02 e 03



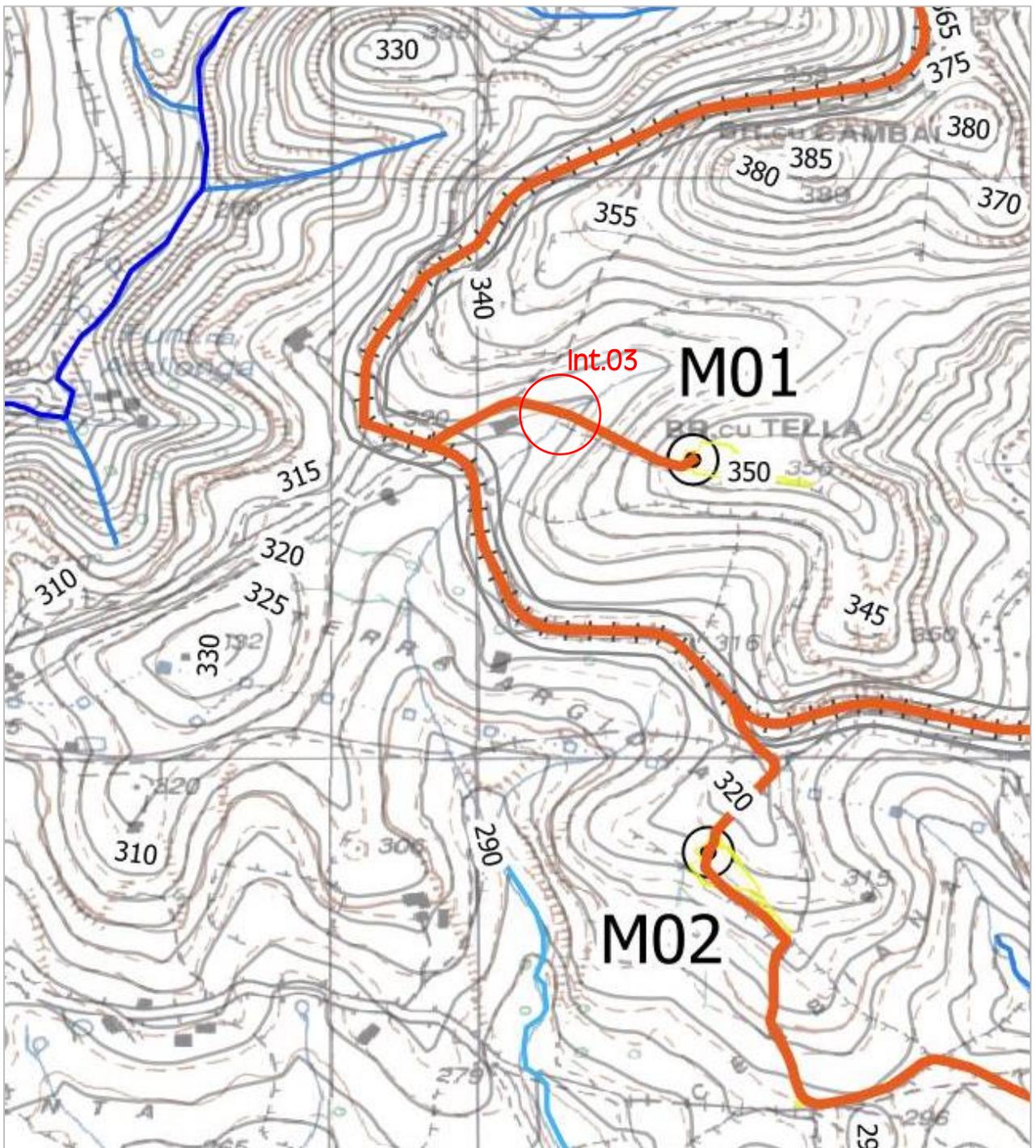
Int.01



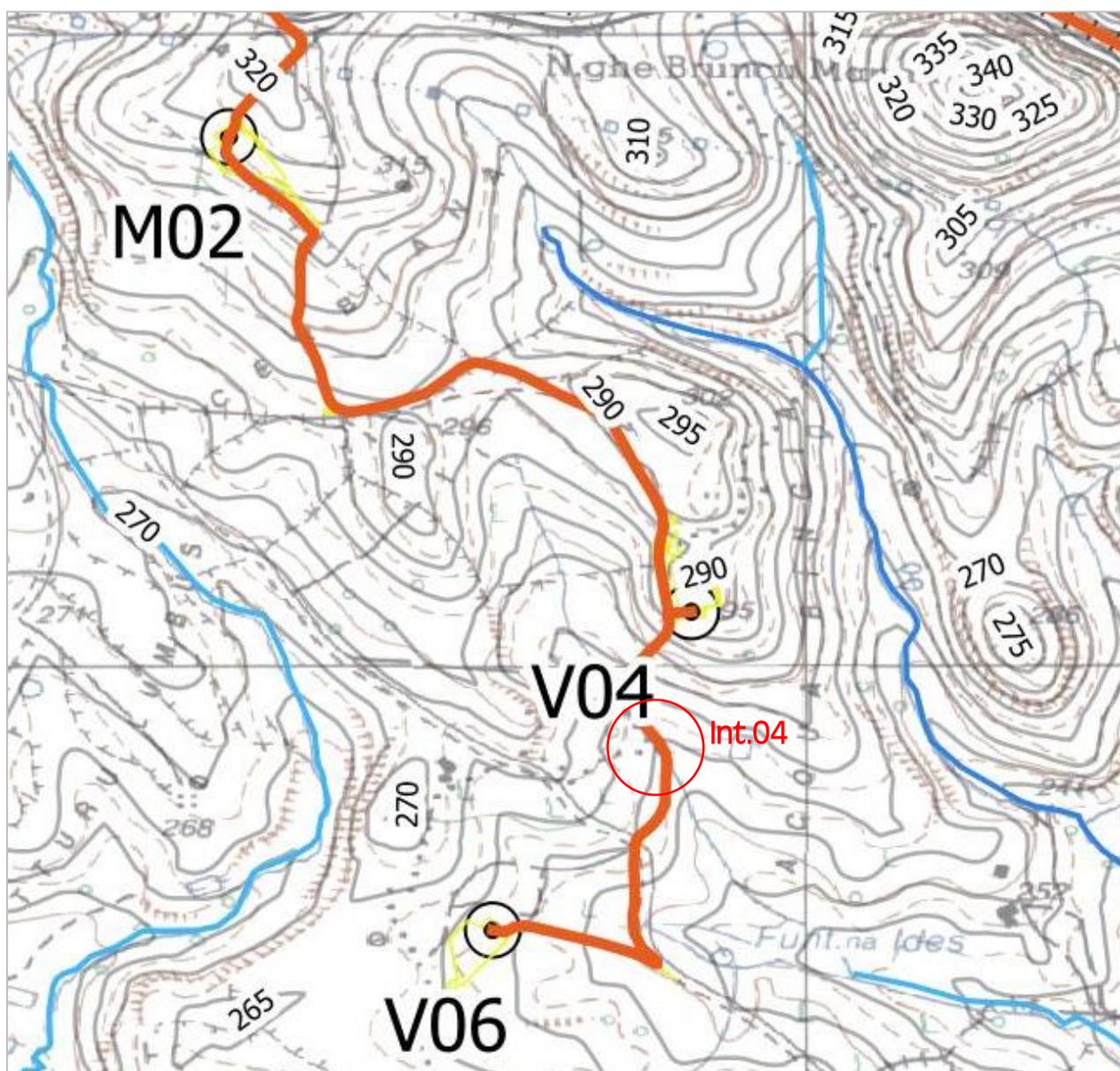
Int.02



Int.03



Int.04



3.9 Vincolo Idrogeologico

Il Regio Decreto Legge n. 3267/1923 "Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani", tuttora in vigore, sottopone a "vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo), possono, con danno pubblico, subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque" (art. 1).

Lo scopo principale del vincolo idrogeologico è quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di garantire che tutti gli interventi che vanno ad interagire con il territorio non compromettano la stabilità dello stesso, né inneschino fenomeni erosivi, ecc., con possibilità di danno pubblico, specialmente nelle aree collinari e montane.

Il vincolo idrogeologico dunque concerne terreni di qualunque natura e destinazione, ma è localizzato principalmente nelle zone montane e collinari e può riguardare aree boscate o non boscate. Occorre evidenziare al riguardo che il vincolo idrogeologico non coincide con quello boschivo o forestale, sempre disciplinato in origine dal R.D.L. n.3267/1923.

Il vincolo idrogeologico in generale non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma subordina gli interventi in queste aree all'ottenimento di una specifica autorizzazione (articolo 7 del R.D.L. n. 3267/1923). Le Regioni, in virtù della competenza oggi attribuita dall'art. 61, comma 5 del D.lgs. 152/2006, hanno disciplinato con legge la materia, regolando in particolare la competenza al rilascio della autorizzazione agli interventi da eseguire nelle zone soggette a vincolo, spesso delegandola a Province e/o Comuni in base all'entità delle opere.

Natura e effetti del vincolo idrogeologico

Il vincolo idrogeologico ha natura di vincolo "conformativo" della proprietà privata finalizzato a tutelare un interesse pubblico (in questo caso la conservazione del buon regime delle acque, la stabilità e la difesa idrogeologica del territorio) e, cioè, può essere imposto su tutti di immobili che presentano determinate caratteristiche con la conseguenza che non implica forme di indennizzo per i proprietari, così come avviene per i vincoli paesaggistici, storico-artistici, di parco/area protetta, ecc. (Consiglio di Stato, sez. IV, 29/9/1982, n. 424; Cassazione, Sez. Unite, 5520/1996; Cassazione, civile, sez. I, 22/02/1996, n. 1396).

Il vincolo idrogeologico non comporta l'inedificabilità assoluta dell'area, per cui possono essere realizzati gli interventi consentiti dalla strumentazione urbanistica e che non danneggiano o non mettono in pericolo i

valori ambientali tutelati. La presenza del vincolo impone ai proprietari l'obbligo di ottenere prima della realizzazione dell'intervento il rilascio della specifica autorizzazione da parte dell'amministrazione competente, in aggiunta al titolo abilitativo edilizio (TAR Toscana, Firenze, sez. I, 1/7/2014, n. 1150; TAR Lazio, Roma, sez. I ter, 30/9/2010, n. 32618; Consiglio di Stato, sez. V, 24/09/2009, n. 43731; Consiglio di Stato, sez. IV, 3/11/2008, 5467).

Raccordo con la normativa edilizia

La Legge 221/2015 cd. "Green Economy" ha inserito la tutela dell'assetto idrogeologico nell'ambito del Dpr 380/2001 "Testo Unico Edilizia", raccordandola così il procedimento edilizio, così come già previsto per la tutela di altri interessi pubblici (es. patrimonio culturale, paesaggistico, difesa nazionale, pubblica sicurezza, ecc.).

In particolare sono state apportate una serie di modifiche e integrazioni ad alcuni articoli del Testo Unico Edilizia e cioè:

- spetta allo Sportello unico per l'edilizia (art. 5) anche l'acquisizione degli atti di assenso delle amministrazioni preposte alla tutela dell'assetto idrogeologico;
- l'esecuzione degli interventi ricompresi nell'attività edilizia libera (art. 6), così come quelli soggetti a CILA (art. 6-bis) devono comunque rispettare – oltre alle normative in materia antisismica, di sicurezza, antincendio, igienico-sanitarie, di efficienza energetica, di tutela dei beni culturali e del paesaggio – anche le norme sulla tutela idrogeologica e di conseguenza l'obbligo dell'autorizzazione da parte dell'autorità competente;
- non si potrà formare il silenzio assenso in caso di inutile decorso del termine per il rilascio del permesso di costruire qualora l'immobile oggetto di intervento sia sottoposto a vincolo idrogeologico (art. 20, comma 8);

- gli interventi realizzabili tramite Scia e Scia alternativa al Permesso di costruire, qualora riguardino immobili sottoposti a tutela dell'assetto idrogeologico, sono subordinati al preventivo rilascio della autorizzazione dell'autorità competente (artt. 22 e 23).

Riferimenti normativi statali

Si riportano infine i riferimenti normativi a livello statale in tema di vincoli idrogeologici.

- RDL 3267/1923 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani)
- RD 1126/1926 (Regolamento di attuazione RD 3267/1923)
- Codice civile - Artt. 866-867
- DPR 616/1977 Art. 69 – Trasferimento alle Regioni delle funzioni in materia di sistemazione e conservazione idrogeologica, manutenzione forestale e boschiva, nonché quelle relative alla determinazione del vincolo idrogeologico
- D.lgs. 152/2006 (Codice dell'ambiente) - Parte terza – Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche Art. 61, comma 5 – Assegna alle Regioni le funzioni in materia di vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto 30 dicembre 1923, n. 3267.

Le opere previste, come riscontrabile dalla cartografica tematica allegata, non risultano interferire con la tutela del vincolo idrogeologico di cui al R.D.L. n.3267/1923.

Non si evidenzia altresì allo stato attuale la presenza di elementi botanico-forestali sull'area di intervento riconducibili a coperture boscate in relazione alle posizioni degli aerogeneratori.

L'intervento quindi in relazione alle caratteristiche geologico-stratigrafiche dell'area, alle proprietà geomeccaniche dei terreni riscontrati e che caratterizzano il sito, alle modeste pendenze dell'area, alla stabilità complessiva della stessa ed all'assenza di aree censite dal PAI a rischio geomorfologico (frane), si valuta come compatibile sotto l'aspetto idrogeologico del R.D.L. n.3267/1923 l'intervento in progetto, senza generare denudazioni, instabilità o modifica del naturale regime delle acque.

4. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA ed ANALISI

Al fine di poter caratterizzare appropriatamente i terreni sotto l'aspetto geotecnico a partire dalla ricostruzione stratigrafica del sito sono state effettuate ricognizioni e reperite indagini ed analisi relative ad interventi operati nell'area, su substrati aventi caratteristiche simili.

Sono state reperite e consultate prove penetrometriche dinamiche leggere spinte fino al rifiuto delle stesse su siti limitrofi del tutto simili per stratigrafia; le stesse sono state poi correlate con rilievi geologico-strutturali in situ e/o su medesime litologie affioranti in zone limitrofe al fine di definire le caratteristiche litotecniche sulla base sia dei dati indiretti sia della caratterizzazione geo-strutturale attraverso il metodo di Hoek-Brown di seguito dettagliato.

Le principali formazioni presenti nell'area di progetto (aerogeneratori) sono come detto:

- Terreni di copertura quaternari e suoli;
- Conglomerato di Duidduru : Conglomerati poligenici eterometrici e sabbie con locali livelli di biocalcareni, talvolta con componente vulcanica. NLL1
- Arenarie di Serralongo : Arenarie da grossolane a microconglomeratiche, con intercalazioni di conglomerati, arenarie siltose e marne siltoso-arenacee. NLL2

Per l'area di destinazione della SET si ha invece la seguente sequenza stratigrafica:

- Terreni di copertura quaternaria e suoli
- Unità di Tramatzia delle Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli.

Dai rilievi ed indagini effettuate e/o consultate la stratigrafia della zona interessata dal posizionamento degli aerogeneratori risulta essere composta dall'alto verso il basso mediamente da:

- Da 0.0 m a -0.7 m Terreno vegetale areato di natura sabbiosa-ghiaiosa;
- Da -0.7 m a -4.0 m Depositi ciotolosi-ghiaiosi eterometrici stratificati in matrice sabbiosa intercalati a biocalcareni e livelli arenacei grossolani a componente silicoclastica ed argillosa;
- Da -4.0 m a -6.0m Arenarie di colore grigiastro con lenti conglomeratiche di modesto spessore.
- Da -6.0 m a -25.0 m Arenarie a grana medio-fine compatte e massive di colore beige-nocciola-grigio.
- Da -25.0 m a -38.0m Arenarie siltose a grana medio-fine di colore grigiastro compatte.

Di seguito si riporta la caratterizzazione sintetica dei litotipi affioranti sui siti di destinazione degli aerogeneratori.

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

I terreni affioranti nelle zone interessate dagli aerogeneratori, in relazione ai dati rivenienti dal presente studio e dalle indagini reperite nonché dalla caratterizzazione litotecnica, possono essere classificati come terreni granulari di natura conglomeratica ghiaiosa e sabbiosa sovrastanti i terreni arenacei-sabbioso-siltosi a luoghi marnosi afferenti alla Formazione di Nurallao (NLL1 ed NLL2).

Tutte le macchine eoliche saranno ubicate sui terreni appartenenti alla Formazione di Nurallao le cui caratteristiche tecniche per il livello della progettazione attuale possono essere indicativamente definiti dai parametri che seguono.

Per l'area destinata alla SET che presenta al di sotto della copertura superficiale di suolo l'Unità di Tramatzia delle Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli si riporta di seguito la caratterizzazione litotecnica basata sul metodo Hoek-Brown.

La definizione precisa dei parametri geotecnici, potrà essere definita solamente in fase di progettazione esecutiva, allorquando le terebrazioni saranno eseguite su ogni singola area di ubicazione dell'aerogeneratore con indagini puntuali e caratterizzazioni geotecniche specifiche.

Di seguito vengono indicati i parametri geotecnici dei terreni affioranti distinti in base alla natura stratigrafica e formazionale (depositi conglomerati-ghiaioso sabbiosi, depositi arenacei prevalenti, depositi arenaceo-siltosi-marnosi) per le aree destinate ad accogliere gli aerogeneratori.

- Valori medi (V_m) dei terreni conglomeratici ghiaiosi - sabbiosi superficiali appartenenti ai Conglomerati di Duidduru NLL1

Peso di volume naturale $\gamma = 2.00 \text{ g/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma' = 2.05 \text{ g/cm}^3$

Angolo di attrito interno $\phi = 33-38^\circ$

Coesione $C_u = 2.50-3.00 \text{ kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 250 \text{ Kg/cm}^2$

- Valori medi (V_m) dei terreni arenacei prevalenti appartenenti alle Arenarie di Serra Longa NLL2a

Peso di volume naturale $\gamma = 2.05 \text{ g/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma' = 2.10 \text{ g/cm}^3$

Angolo di attrito interno $\phi = 26-28^\circ$

Coesione $C_u = 2.00-2.20 \text{ kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 150 \text{ Kg/cm}^2$

- Valori medi (V_m) dei terreni arenaceo-siltosi prevalenti appartenenti alle Arenarie di Serra Longa NLL2b

Peso di volume naturale $\gamma = 2.15 \text{ g/cm}^3$

Peso di volume saturo $\gamma' = 2.20 \text{ g/cm}^3$

Angolo di attrito interno $\phi = 22-24^\circ$

Coesione $C_u = 1.80-2.20 \text{ kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 100 \text{ Kg/cm}^2$

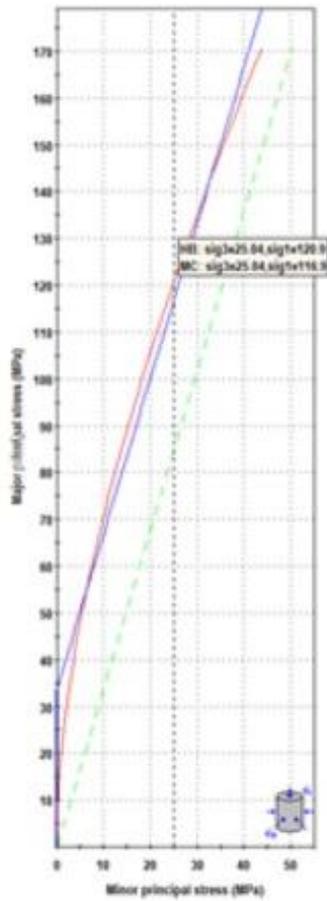
Di seguito si riporta la tabella di sintesi dei parametri rappresentativi per le unità caratterizzate.

| Parametro | | Unità | Conglomerati NLL1 | Arenarie NLL2a | Arenarie NLL2b | Depositi di copertura |
|-----------------------|----------|--------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Pressione ammissibile | σ | Kg/cm ² | >4,20 | 2,60-4,20 | 2,00-2,40 | 1,40-1,80 |
| Coesione non drenata | C_u | Kg/cm ² | 2,50-3,00 | 2,00-2,20 | 1,80-2,20 | 1,60 |
| Modulo edometrico | E_d | Kg/cm ² | 250 | 150 | 100 | 70 |
| Modulo di Young | E_k | Kg/cm ² | 300-350 | 250 | 180 | 120 |
| Angolo d'attrito | ϕ | Gradi | 33-38 | 26-28 | 22-24 | 24-27 |
| Peso di volume nat. | γ | g/cm ³ | 2,00 | 2,05 | 2,20 | 2,02 |

Per quanto riguarda l'area di destinazione della SET i parametri geotecnici della formazione affiorante risultano i seguenti secondo la caratterizzazione Hoek-Brown:

| Hoek-Brown Classification | | |
|---------------------------|----------|---------|
| sigci | 175 | MPa |
| GSI | 55 | |
| mi | 25 | |
| D | 0.7 | |
| Hoek-Brown Criterion | | |
| mb | 2.10928 | |
| s | 0.001471 | |
| a | 0.504048 | |
| Failure Envelope Range | | |
| Application | General | |
| sig3max | 43.75 | MPa |
| Mohr-Coulomb Fit | | |
| c | 9.24664 | MPa |
| phi | 32.5056 | degrees |
| Rock Mass Parameters | | |
| sigt | -0.12205 | MPa |
| sigc | 6.53724 | MPa |

| | | |
|-------|---------|-----|
| sigcm | 33.7127 | MPa |
| Em | 8667.89 | MPa |

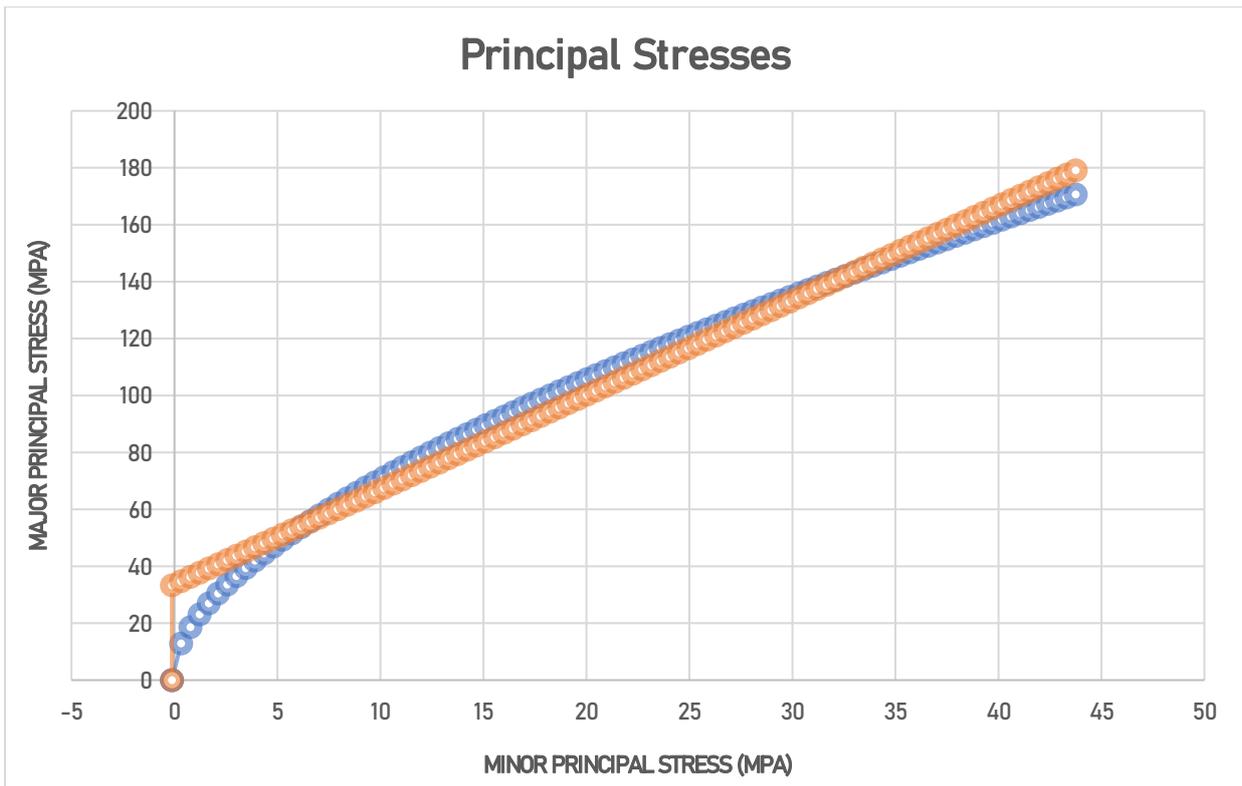
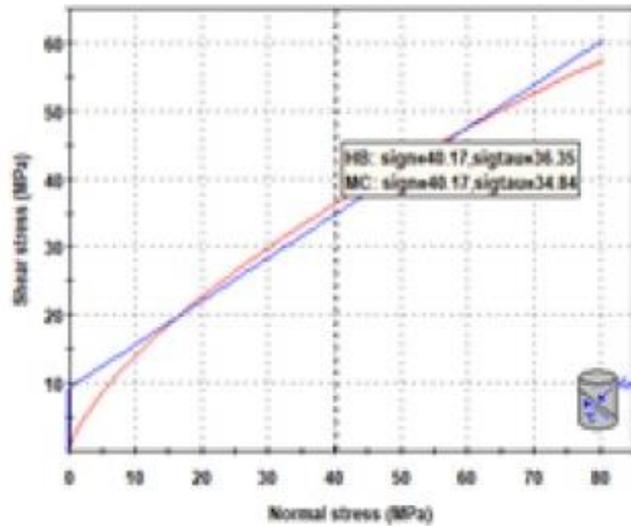


Hoek-Brown Classification
 intact uniaxial compressive strength = 175 MPa
 GSI = 55 mi = 25 Disturbance factor = 0.7

Hoek-Brown Criterion
 mb = 2.109 s = 0.0015 a = 0.504

Mohr-Coulomb Fit
 cohesion = 9.247 MPa friction angle = 32.51 deg

Rock Mass Parameters
 tensile strength = -0.122 MPa
 uniaxial compressive strength = 6.537 MPa
 global strength = 33.713 MPa
 modulus of deformation = 8667.89 MPa



6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Per l'area in studio sono stati consultati profili sismici a rifrazione e profili sismici secondo la metodologia MASW, eseguiti su siti del tutto simili per stratigrafia. Su tale base si è elaborata ai sensi del D.M. 17/01/2018 – la determinazione del parametro delle onde di taglio Vseq correlata al sito di progetto preliminarmente, mentre verrà in fase esecutiva determinato mediante misura delle velocità sismiche attraverso l'esecuzione di prospezioni geofisiche MASW in loco.

Prospezione Sismica a Rifrazione condotta con tecnica MASW

Tenendo conto delle caratteristiche geolitologiche dell'area indagata, sono state consultate le indagini geognostiche mediante sismica MASW e rifrazione eseguiti su siti del tutto simili per stratigrafia, particolarmente utili poiché consentono di fornire utili informazioni di correlazione tra stratigrafia e consistenza dei litotipi, ricostruendo in modo indiretto il modello del sito di intervento afferente alla formazione di Nurallao (Arenarie e Conglomerati) per le posizioni degli aerogeneratori.

Con lo stesso criterio è stata caratterizzata la formazione dell'Unità di Tramatzia delle Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli relativa all'area di destinazione della SET.

La correlazione con le altre indagini reperite ed i rilievi in loco, consentono inoltre di definire i rapporti di giacitura ed i caratteri geotecnici di massima, degli stessi. I valori reperiti forniscono dei riferimenti preliminari delle Vseq dei depositi al fine di definire la Categoria di suolo ed i parametri sismici di sito anch'essi preliminari.

Tali indagini risultano idonee ed in linea all'Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 e del D.M. 14 Gennaio 2008 aggiornata al DM 17 Gennaio 2018, che attribuisce alle diverse località del Territorio Nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo e propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque (A – B – C – D – E) categorie di suolo, sulla base della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di terreno (Vseq).

Il metodo di prospezione sismica del tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) che attraverso lo studio delle Onde Superficiali registrate in campagna, permette di determinare la Vseq nei primi 30 metri di profondità.

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle Onde superficiali.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

L'intero processo comprende tre passi successivi: L'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.

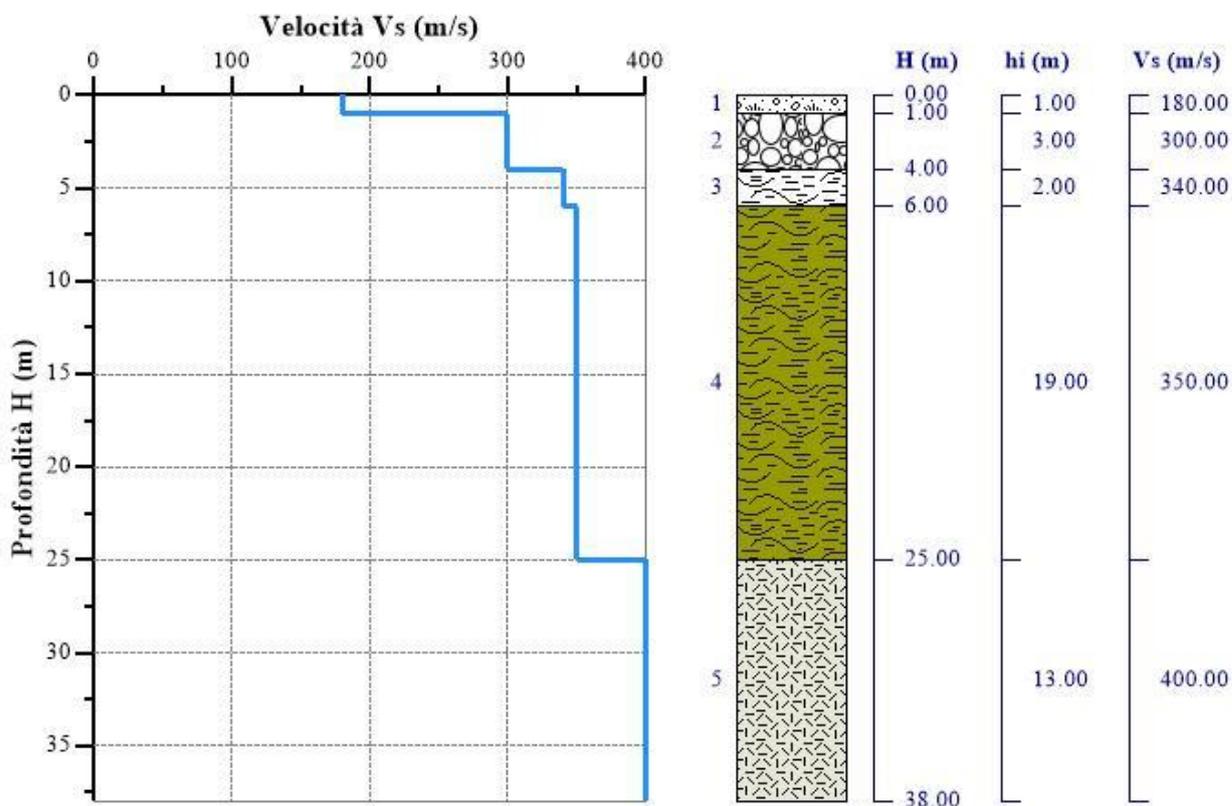
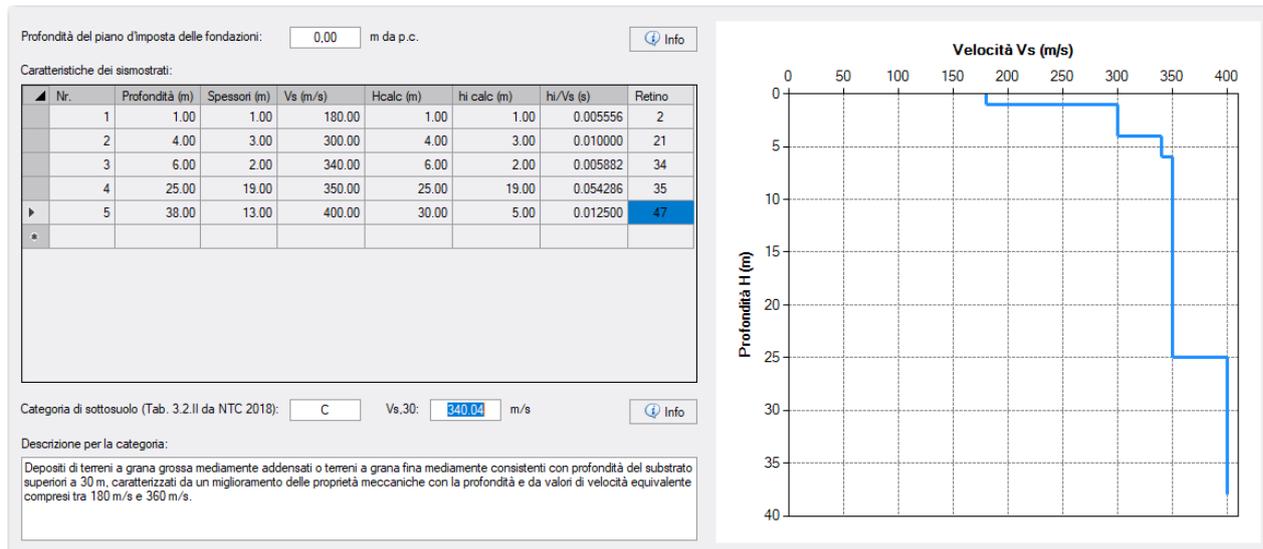
Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Le Vseq ipotizzate, che in questo caso coincidono con le Vs30, sono state sintetizzate nella tabella di seguito rappresentata distinta per correlazione con la colonna stratigrafica a cui si fa riferimento e quindi ai nuovi aerogeneratori in progetto (O1) e all'area SET (O2):

| Stendimento del suolo | Vse30 = Vseq (m/s) | Categoria Sismica |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| 01 | 340 | C |
| 02 | 604 | B |

Per le posizioni degli aerogeneratori e le opere di rete prossime si ha:



Il modello qui proposto ha consentito di individuare la categoria sismica del sottosuolo che, secondo le N.T.C. del D.M. 17/01/2018, rientra nella cat. di suolo C pertanto esso risulta composto da:

Categoria C: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s"

Per l'area SET si ha:

| Profondità [m sotto il pc] | Descrizione |
|-------------------------------|---|
| 0 - 2,3 | 1° sismostrato con Vs tra 530 e 560 m/s , Rocce intensamente fratturate |
| 2,3 - 4,1 | 2° sismostrato con Vs di 680 m/s , Substrato roccioso intensamente fratturato |
| 4,1 - 6,2 | 3° sismostrato con Vs di 930 m/s , Substrato roccioso fratturato |
| 6,2 - 17,7 | 4° sismostrato con Vs tra 1250 e 1680 m/s Substrato roccioso debolmente fratturato |
| 17,7 - 32,2 | 5° sismostrato con Vs tra 1820 e 2090 m/s , Substrato roccioso sano |
| >32,2 | 6° sismostrato con Vs > di 2090 m/s , Substrato roccioso sano |

| N° | Profondità da - a(m) | | Vs (m/s) |
|----|-------------------------|------|-------------|
| 1 | 0,0 | 1,0 | 530 |
| 2 | 1,0 | 2,3 | 560 |
| 3 | 2,3 | 4,1 | 680 |
| 4 | 4,1 | 6,2 | 930 |
| 5 | 6,2 | 8,9 | 1250 |
| 6 | 8,9 | 12,7 | 1510 |
| 7 | 12,7 | 17,7 | 1610 |
| 8 | 17,7 | 24,0 | 1680 |
| 9 | 24,0 | 32,2 | 1820 |
| 10 | 32,2 | | 2090 |

Il modello qui proposto ha consentito di individuare la categoria sismica del sottosuolo che, secondo le N.T.C. del D.M. 17/01/2018, rientra nella cat. di suolo **B** pertanto esso risulta composto da:

Categoria B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

7. ANALISI SISMICA E SISMOGENETICA

- Sismicità dell'area

L'attuale classificazione sismica del territorio nazionale italiano è il risultato della stratificazione ultracentenaria di conoscenze tecniche e di scelte pianificatorie.

Dall'inizio del '900 fino agli anni '80 la classificazione sismica è stata sostanzialmente la registrazione dei danneggiamenti provocati dai terremoti, definendo le aree geografiche colpite e i danni avuti.

Successivamente il concetto di classificazione è cambiato non limitandosi più alla sola memoria storica del terremoto ma, in base alle nuove conoscenze sismologiche, ha portato alla individuazione anche di nuove aree, non ancora ferite da sismi ma la cui pericolosità sismica era però uguale o maggiore delle aree già in precedenza colpite.

Dopo il terremoto dell'Irpinia del 1980, è quindi cambiata la filosofia della zonazione sismica e la nuova normativa - Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (Ordinanza n. 3274)" pubblicata sulla G.U. Parte I - n. 72 del 8 maggio 2003 (OPCM 3274/03) - suddivide il territorio nazionale in 4 zone a diversa sismicità.

Il criterio adottato dalla nuova normativa definisce degli intervalli di moto sismico di riferimento in termini di accelerazione orizzontale di picco (PGA) e inoltre individua, nel limite superiore di ciascun intervallo, il valore dell'azione sismica di ancoraggio dello spettro di risposta elastico necessario alla progettazione.

Sulla base di tale normativa, la Protezione Civile ha realizzato, nel 2014, una Carta delle zone sismiche del territorio nazionale, con indicati i limiti comunali, e a ciascuna di loro ha assegnato un valore di pericolosità compreso, in senso decrescente, tra da 1 e 4.

Ciascuna delle 4 zone è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Tabella 5 - Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido

| zona | accelerazione (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni | a_g max |
|------|---|-----------|
| 1 | $0.25 < a_g \leq 0.35 g$ | 0.35 g |
| 2 | $0.15 < a_g \leq 0.25 g$ | 0.25 g |
| 3 | $0.05 < a_g \leq 0.15 g$ | 0.15 g |
| 4 | $\leq 0.05 g$ | 0.05 g |

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 ha introdotto nuovi criteri per la valutazione preliminare della risposta sismica del sottosuolo:

- una nuova classificazione dei comuni italiani secondo quattro zone di pericolosità sismica (Tabella 5), espressa in termini di accelerazione massima orizzontale al suolo (a_g) su terreni duri e differenti tempi di ritorno, funzione della vita nominale della struttura e della sua destinazione d'uso.
- la classificazione del sottosuolo in categorie di suolo di fondazione, sulla base della stima di vari parametri del terreno (V_s , NSPT, c_u , e profondità del bedrock). Ad ogni categoria sono stati attribuiti i valori dei parametri dello spettro di risposta per la stima delle azioni sismiche di progetto.

Tabella 6 - Classificazione del sottosuolo in categorie di suolo di fondazione

| Categoria suolo di fondazione | Profilo stratigrafico | Parametri | | |
|-------------------------------|---|----------------|--------------|---------------|
| | | Vs30 (m/s) | Nspt | Cu (kpa) |
| A | Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi | > 800 | | |
| B | Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità | < 800 > 360 | > 50 | > 250 |
| C | Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza | < 360 > 180 | < 50 > 15 | < 250 > 70 |
| D | Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti | < 180 | < 15 | < 70 |
| E | Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di VS30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con VS30 > 800m/s | | | |

Successivamente l'OPCM n.3519 del 28.04.2006 e le più recenti nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/01/2008 prima ed il D.M. 17.01.2018), hanno superato il concetto della classificazione del territorio nelle quattro zone sismiche e propongono una nuova zonazione fondata su un reticolo di punti di riferimento con intervalli di a_g pari a 0.025 g, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale e verticale su suoli rigidi e piane, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto dello spettro a velocità costante T^*C). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica derivano da elaborazioni e studi dell'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

La severità di un evento sismico dipende principalmente: dall'energia rilasciata in corrispondenza della sorgente sismica (funzione della dimensione della zona di enucleazione e del tipo di rottura), dalla direttività del moto sismico (funzione dell'orientamento della zona di rottura) e dalla distanza dalla sorgente.

Questi fattori determinano le caratteristiche del "moto sismico al bedrock", moto sismico di riferimento in un generico sito, intendendo con tale termine il moto in corrispondenza della cosiddetta formazione rigida di base o bedrock.

Per bedrock o formazione rigida di base si intende una formazione lapidea continua e di spessore significativo (alcune decine di metri) rispetto al problema in esame. In assenza di una formazione lapidea, si usa considerare bedrock una formazione di rocce sciolte che abbia caratteristiche geometriche analoghe ed una velocità delle onde di taglio superiore a 700-800 m/s.

Ai fini degli studi per la mitigazione del rischio sismico, è di estrema importanza considerare che in prossimità del piano campagna, le caratteristiche del moto sismico (ampiezza, durata e contenuto in frequenza) possono variare notevolmente in relazione ai caratteri locali del sito (i.e. caratteristiche geotecniche oltre che caratteri morfologici del sito), dando luogo alla cosiddetta "risposta sismica locale", vale a dire il moto sismico, così come viene avvertito in superficie, una volta trasformato a causa dei caratteri locali del sito. Infatti, sebbene la maggior parte del percorso delle onde sismiche si svolga all'interno della crosta terrestre, è proprio nel tratto finale, quello nella coltre di terreni sciolti di copertura, che si possono verificare significative modifiche dei caratteri del moto. In quest'ultimo tratto del loro percorso accade che il terreno agisce da filtro delle vibrazioni sismiche attenuando alcune frequenze ed esaltandone altre. Dal momento che le caratteristiche geotecniche e morfologiche possono essere estremamente variabili in zone anche ristrette, uno stesso moto sismico al bedrock può indurre risposte sismiche locali anche estremamente differenziate nell'ambito di un assegnato territorio.

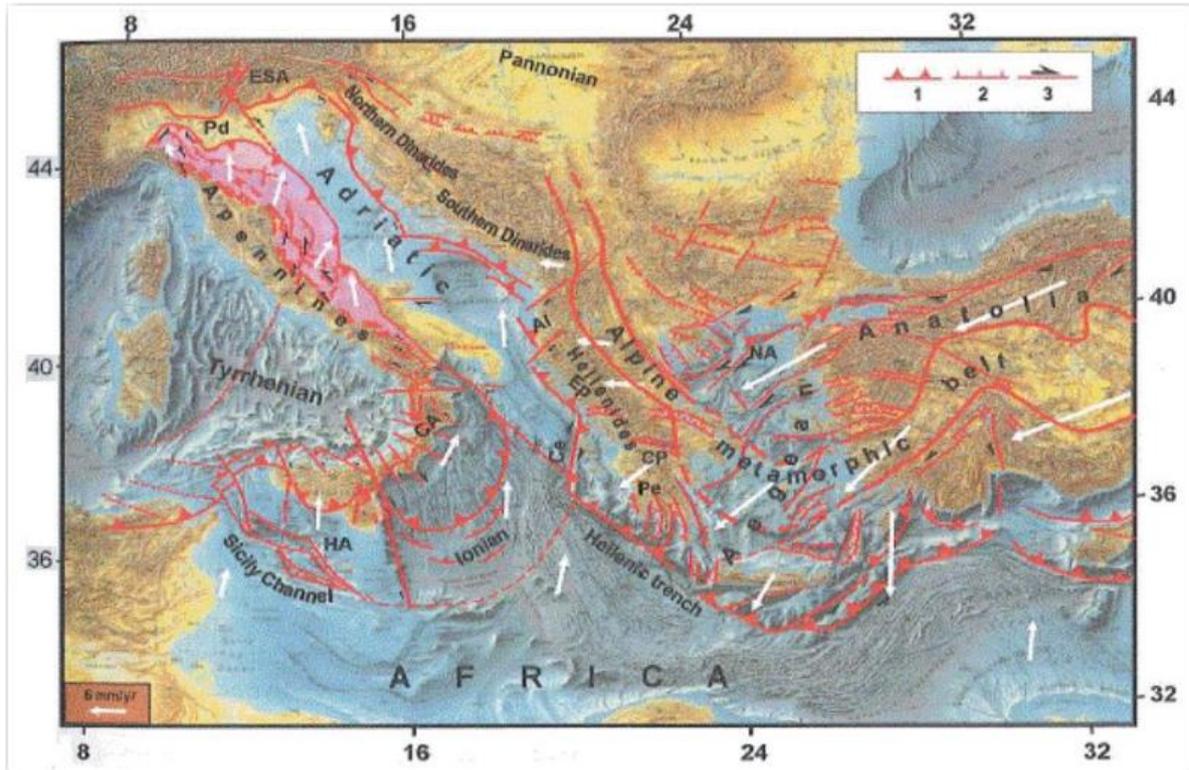
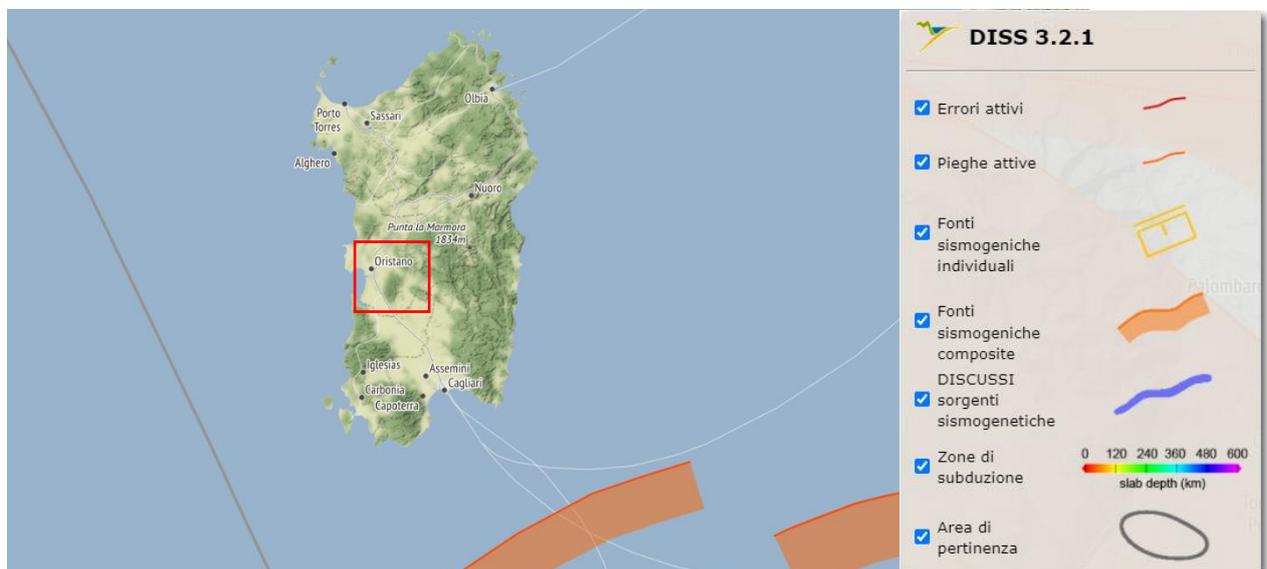


Figura 7.2: Cinematica delle Placche Tettoniche nel Mediterraneo centro-orientale

LEGENDA Figura 7.2. I numeri 1,2,3 indicano rispettivamente caratteristiche compressionali, estensionali e trascorrenti. La parte in rosa mostra il settore esterno dell'Appennino che sovrascorre verso l'Adriatico. Le frecce bianche indicano la direzione e l'entità degli spostamenti crostali. Come si vede la Sardegna non è coinvolta in nessun movimento tettonico attuale

8. (DISS) – Database delle Singole Sorgenti Sismogenetiche

Il Database delle Singole Sorgenti Sismogenetiche - Database of Individual Seismogenic Sources (DISS 3.2.1), il software originale e tutti i relativi testi ed elaborazioni sono il risultato delle elaborazioni dei ricercatori dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV. Il database a cui si fa riferimento, include una grande quantità di materiale originale e pubblicato sulle principali fonti sismogenetiche d'Italia insieme a dati di natura geografica, sismologica, geologica ed informazioni tettoniche ed è stato progettato come "work in progress", e come tale è aperto a continue aggiunte e miglioramenti. Tale lavoro costituisce nelle sue varie fasi di elaborazione, dal 2009 ad oggi, l'ultimo ed il più aggiornato strumento a scala nazionale per la valutazione, individuazione ed analisi delle Sorgenti Sismogenetiche.



L'area di intervento non risulta limitrofa a sorgenti sismogenetiche.

8.1 Storia sismica (Database Macrosismico Italiano 2015 - DBMI15)

Fonte : <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

Premessa

La prima versione disponibile al pubblico del Database Macrosismico Italiano risale al maggio 2007 (DBMI04; Stucchi et al., 2007). Esso conteneva i dati di intensità utilizzati per la compilazione dei parametri del catalogo parametrico rilasciato nel maggio 2004 (CPTI04; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004), a sua volta utilizzato per la compilazione della Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale (MPS04, Gruppo di Lavoro MPS, 2004).

Nel dicembre 2008 sono state pubblicate online le porzioni 1901-2006 del catalogo CPTI08 e del relativo Database Macrosismico DBMI08. Nel gennaio 2009 è stato avviato il completamento del catalogo e del database macrosismico, con riferimento alla porzione pre-1900. Questa operazione ha comportato anche un aggiornamento dei contenuti relativi alla finestra temporale già pubblicata. Alla data del 6 aprile 2009 il catalogo parametrico e il database macrosismico erano appena stati sottoposti all'ultima tornata di verifiche. Gli autori hanno allora ritenuto opportuno accelerare la pubblicazione di una porzione del catalogo e del Database Macrosismico, definite CPTI08aq (Rovida e Gruppo di Lavoro CPTI, 2009) e DBMI08aq (Locati e Gruppo di Lavoro DBMI, 2009), relative ad un'area comprendente la zona colpita dai terremoti dell'Aquilano, per consentire agli operatori impegnati nell'area di utilizzare dati aggiornati.

Nel 2010 è stata pubblicata una versione aggiornata del database, denominata DBMI10beta, che copre la finestra temporale 1000-2006. Questa versione è stata resa disponibile ai ricercatori che operano nell'ambito di progetti dell'Istituto per un periodo di sperimentazione.

Oggi viene rilasciata la terza versione pubblica denominata DBMI11, che raccoglie le osservazioni emerse nel corso del predetto periodo. Questa versione non contiene i risultati di alcuni sviluppi metodologici realizzati nell'ambito del progetto EC "SHARE" (Seismic Hazard Harmonization in Europe); inoltre, non utilizza ancora un considerevole quantitativo di nuove informazioni reso disponibile da: Molin et al. (2008); Camassi et al. (2011); la versione 2009 di ECOS (Faeh et al., 2011) e la versione 2010 di SisFrance (SisFrance, 2010). Questi elementi, unitamente ad altri sviluppi, verranno considerati per la prossima versione del database.

Introduzione

L'ultima versione del Database Macrosismico Italiano chiamata DBMI15 è stata rilasciata a luglio 2016 e aggiorna e sostituisce la precedente, DBMI11 (Locati et al., 2011).

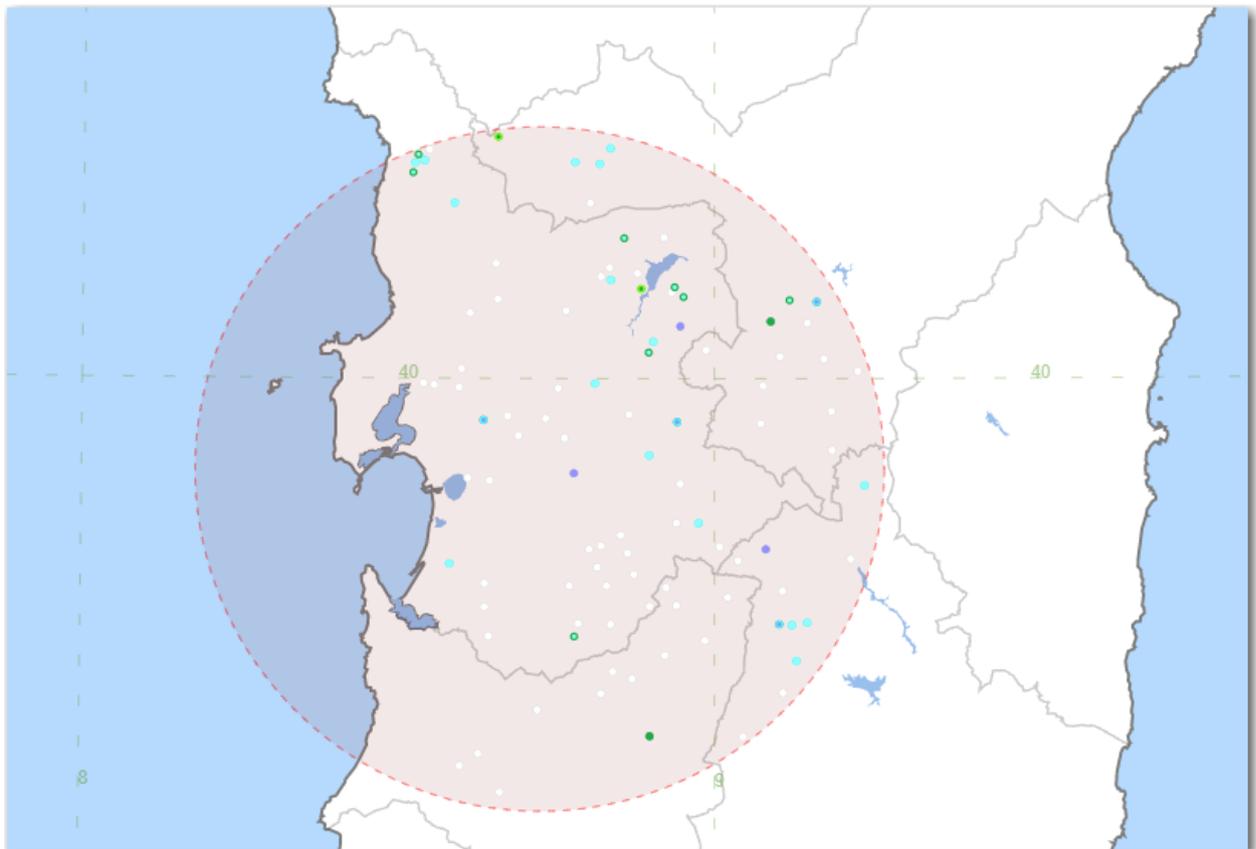
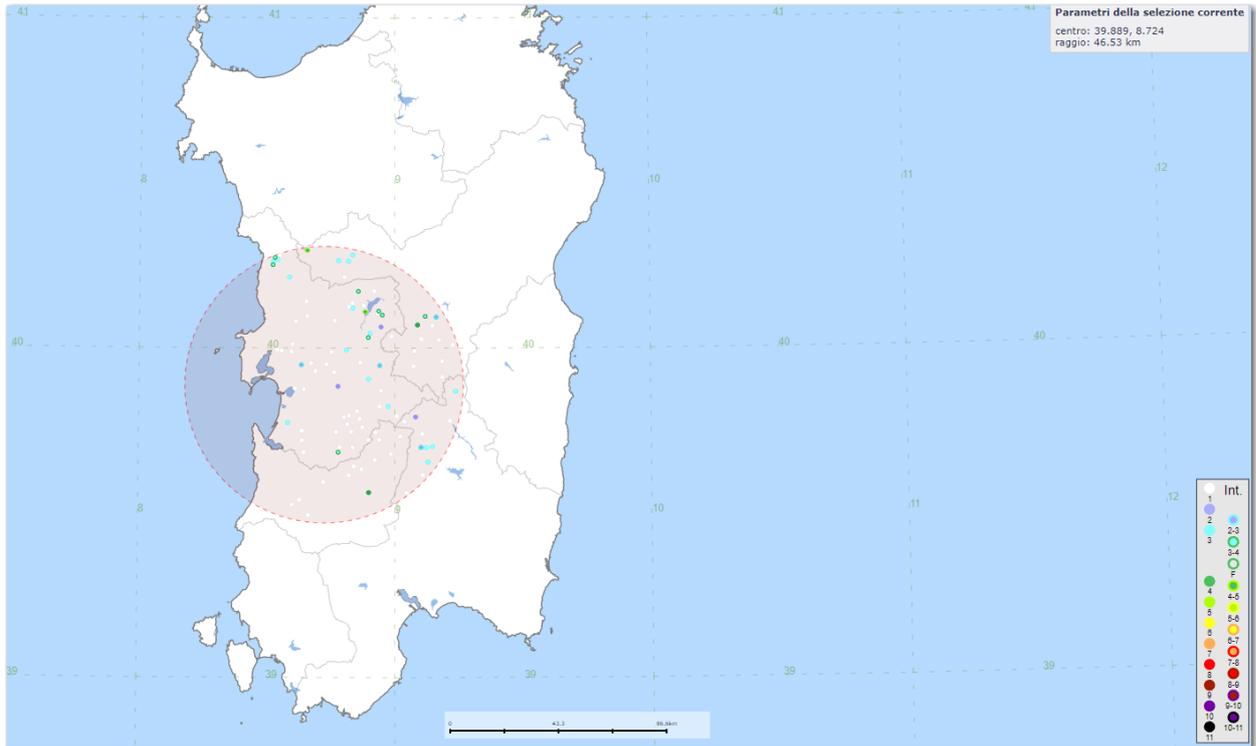
DBMI fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo ai terremoti italiani nella finestra temporale 1000-2014. I dati provengono da studi di autori ed enti diversi, sia italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia).

I dati di intensità macrosismica (MDP, Macroseismic Data Point) sono raccolti e organizzati da DBMI per diverse finalità. La principale è fornire una base di dati per la determinazione dei parametri epicentrali dei terremoti (localizzazione e stima di magnitudo) per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI). L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane, vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti.

Dato il loro stretto legame, DBMI e CPTI tendono a essere pubblicati allo stesso tempo e usando una stessa numerazione (DBMI04-CPTI04, DBMI11-CPTI11), ma in due diversi siti web, uno dedicato a DBMI, e uno a CPTI. Con la versione 2015 si è deciso di rendere disponibile le due banche dati DBMI15 e CPTI15 (Rovida et al., 2016) da un unico punto di accesso online al fine di rendere più comoda e funzionale la consultazione.

DBMI15 contiene 122701 dati di intensità relativi a 3212 terremoti. L'incremento numerico di terremoti con dati di intensità e di osservazioni macrosismiche rispetto alle due precedenti versioni DBMI04 (Stucchi et al., 2007) e DBMI11 è molto consistente.

8.2 Storia sismica area di intervento



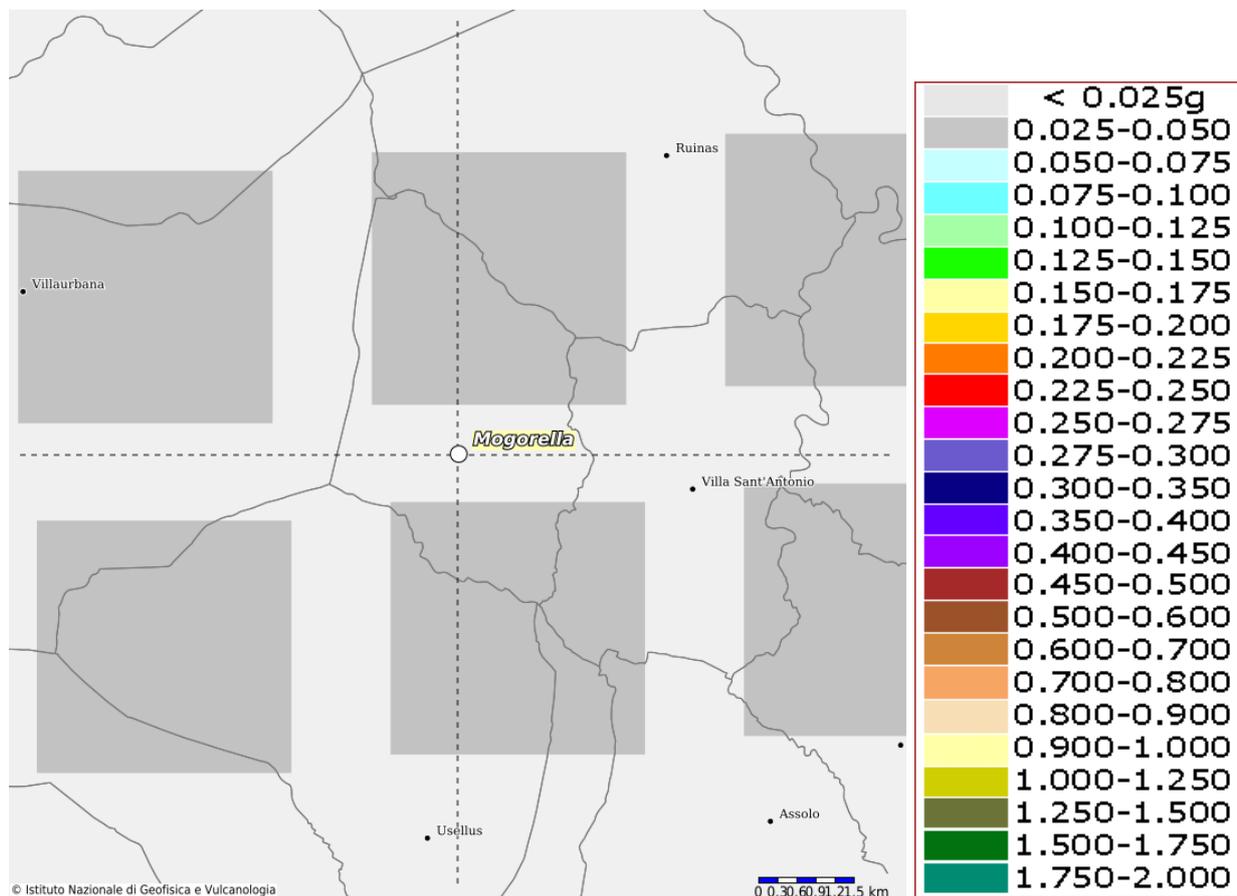
Non essendo censita come località all'interno del database DBMI15, di seguito si riporta l'elenco degli eventi sismici nel raggio di 50km dal sito di intervento con in tutti i casi una I_{max} inferiore a 4.

| PlaceID | Place Name | Lat | Lon | Prov | Imax | EQs |
|----------|------------------------|--------|-------|------|------|-----|
| IT_68591 | Abbasanta | 40.125 | 8.820 | OR | NF | 1 |
| IT_68593 | Aidomaggiore | 40.172 | 8.857 | OR | 3-4 | 1 |
| IT_68594 | Albagiara | 39.786 | 8.863 | OR | NF | 1 |
| IT_68597 | Ales | 39.769 | 8.815 | OR | NF | 1 |
| IT_68598 | Allai | 39.956 | 8.865 | OR | NF | 1 |
| IT_68569 | Arasule Toneri | 40.024 | 9.173 | NU | NF | 2 |
| IT_68606 | Arborea | 39.773 | 8.582 | OR | 3 | 1 |
| IT_68607 | Arbus | 39.525 | 8.599 | VS | NF | 1 |
| IT_68621 | Asuni | 39.871 | 8.946 | OR | NF | 1 |
| IT_68417 | Atzara | 39.991 | 9.077 | NU | NF | 1 |
| IT_68418 | Austis | 40.070 | 9.089 | NU | 4 | 1 |
| IT_68623 | Baradili | 39.721 | 8.898 | OR | NF | 1 |
| IT_68624 | Baratili San Pietro | 39.992 | 8.557 | OR | NF | 1 |
| IT_68422 | Belvì | 39.960 | 9.185 | NU | NF | 1 |
| IT_68630 | Bidonì | 40.112 | 8.937 | OR | 3-4 | 1 |
| IT_68423 | Birori | 40.263 | 8.818 | NU | 3 | 1 |
| IT_68631 | Bonarcado | 40.097 | 8.657 | OR | NF | 1 |
| IT_68427 | Borore | 40.215 | 8.803 | NU | NF | 1 |
| IT_68428 | Bortigali | 40.282 | 8.835 | NU | 3 | 1 |
| IT_68635 | Busachi | 40.032 | 8.896 | OR | 3-4 | 1 |
| IT_68683 | Collinas | 39.641 | 8.840 | VS | NF | 1 |
| IT_68595 | Curcuris | 39.746 | 8.830 | OR | NF | 1 |
| IT_68451 | Desulo | 40.009 | 9.227 | NU | NF | 1 |
| IT_68457 | Escolca | 39.698 | 9.122 | CA | 3 | 1 |
| IT_68459 | Flussio | 40.267 | 8.540 | OR | 3 | 1 |
| IT_68696 | Fordongianus | 39.994 | 8.811 | OR | 3 | 1 |
| IT_68462 | Gadoni | 39.912 | 9.186 | NU | NF | 1 |
| IT_68469 | Genoni | 39.794 | 9.008 | OR | NF | 1 |
| IT_68699 | Genuri | 39.744 | 8.924 | VS | NF | 1 |
| IT_68470 | Gergei | 39.699 | 9.102 | CA | 2-3 | 1 |
| IT_68700 | Gesico | 39.615 | 9.108 | CA | NF | 1 |
| IT_68701 | Gesturi | 39.732 | 9.021 | VS | NF | 1 |
| IT_68702 | Ghilarza | 40.121 | 8.836 | OR | 3 | 1 |
| IT_68725 | Gonnoscodina | 39.699 | 8.836 | OR | NF | 1 |
| IT_68726 | Gonnosfanadiga | 39.493 | 8.662 | VS | NF | 1 |
| IT_68728 | Gonnosnò | 39.760 | 8.873 | OR | NF | 1 |
| IT_68731 | Guasila | 39.561 | 9.045 | CA | NF | 1 |
| IT_68733 | Guspini | 39.540 | 8.628 | VS | NF | 1 |
| IT_68474 | Isili | 39.740 | 9.107 | CA | NF | 1 |
| IT_68748 | Las Plassas | 39.679 | 8.985 | VS | NF | 1 |
| IT_68488 | Macomer | 40.265 | 8.779 | NU | 3 | 1 |
| IT_68489 | Magomadas | 40.264 | 8.525 | OR | 3 | 1 |
| IT_68751 | Mandas | 39.654 | 9.129 | CA | 3 | 2 |
| IT_68756 | Marrubiu | 39.749 | 8.637 | OR | NF | 1 |
| IT_68759 | Masullas | 39.700 | 8.785 | OR | NF | 1 |
| IT_68491 | Meana Sardo | 39.945 | 9.073 | NU | NF | 1 |
| IT_68492 | Modolo | 40.274 | 8.530 | OR | 3-4 | 1 |
| IT_68762 | Mogoro | 39.684 | 8.779 | OR | 3-4 | 1 |
| IT_68764 | Morgongiori | 39.746 | 8.771 | OR | NF | 1 |
| IT_68787 | Neoneli | 40.064 | 8.946 | OR | 2 | 1 |
| IT_68789 | Norbello | 40.136 | 8.834 | OR | NF | 1 |
| IT_68790 | Nughedu Santa Vittoria | 40.100 | 8.951 | OR | 3-4 | 1 |

| | | | | | | |
|----------|-----------------------|--------|-------|----|-----|---|
| IT_68500 | Nuragus | 39.777 | 9.037 | CA | NF | 1 |
| IT_68502 | Nurallao | 39.791 | 9.081 | CA | 2 | 1 |
| IT_68794 | Nureci | 39.823 | 8.975 | OR | 3 | 1 |
| IT_68804 | Ollastra Simaxis | 39.951 | 8.733 | OR | NF | 1 |
| IT_68518 | Ortueri | 40.035 | 8.987 | NU | NF | 1 |
| IT_68524 | Ovodda | 40.094 | 9.162 | NU | 2-3 | 1 |
| IT_68816 | Pabillonis | 39.594 | 8.721 | VS | NF | 1 |
| IT_68817 | Palmas Arborea | 39.875 | 8.645 | OR | NF | 1 |
| IT_68818 | Pau | 39.791 | 8.802 | OR | NF | 1 |
| IT_68819 | Pauli Arbarei | 39.661 | 8.922 | VS | NF | 1 |
| IT_68820 | Paulilatino | 40.083 | 8.765 | OR | NF | 1 |
| IT_68848 | Riola Sardo | 39.994 | 8.540 | OR | NF | 1 |
| IT_68849 | Ruinias | 39.906 | 8.897 | OR | 3 | 1 |
| IT_68852 | Samugheo | 39.947 | 8.941 | OR | 2-3 | 1 |
| IT_68887 | San Nicolò d'Arcidano | 39.684 | 8.644 | OR | NF | 1 |
| IT_68949 | San Vero Milis | 40.012 | 8.600 | OR | NF | 1 |
| IT_68886 | Sanluri | 39.562 | 8.898 | VS | 4 | 1 |
| IT_68923 | Santa Giusta | 39.878 | 8.610 | OR | NF | 1 |
| IT_68943 | Santu Lussurgiu | 40.141 | 8.654 | OR | NF | 1 |
| IT_68955 | Sardara | 39.614 | 8.821 | VS | NF | 1 |
| IT_68549 | Scano di Montiferro | 40.215 | 8.588 | OR | 3 | 1 |
| IT_68962 | Sedilo | 40.173 | 8.920 | OR | NF | 1 |
| IT_68967 | Seneghe | 40.080 | 8.613 | OR | NF | 1 |
| IT_68968 | Senis | 39.823 | 8.940 | OR | NF | 1 |
| IT_68551 | Serri | 39.701 | 9.146 | CA | 3 | 1 |
| IT_68979 | Setzu | 39.722 | 8.940 | VS | NF | 1 |
| IT_68553 | Seulo | 39.869 | 9.237 | CA | 3 | 1 |
| IT_68980 | Siamaggiore | 39.949 | 8.635 | OR | 2-3 | 1 |
| IT_68983 | Siapiccia | 39.927 | 8.763 | OR | NF | 1 |
| IT_68990 | Simaxis | 39.930 | 8.690 | OR | NF | 1 |
| IT_68555 | Sindia | 40.296 | 8.657 | NU | 4-5 | 1 |
| IT_68703 | Soddì | 40.129 | 8.878 | OR | NF | 1 |
| IT_68998 | Solarussa | 39.954 | 8.673 | OR | NF | 1 |
| IT_68560 | Sorgono | 40.027 | 9.104 | NU | NF | 1 |
| IT_69000 | Sorradile | 40.106 | 8.932 | OR | NF | 1 |
| IT_68561 | Suni | 40.280 | 8.548 | OR | NF | 1 |
| IT_69002 | Tadasuni | 40.110 | 8.884 | OR | 4-5 | 1 |
| IT_69005 | Terralba | 39.720 | 8.637 | OR | NF | 1 |
| IT_68564 | Teti | 40.096 | 9.119 | NU | 3-4 | 1 |
| IT_68565 | Tiana | 40.068 | 9.147 | NU | NF | 2 |
| IT_68581 | Tresnuraghes | 40.252 | 8.522 | OR | 3-4 | 1 |
| IT_69022 | Ulà Tirso | 40.045 | 8.903 | OR | 3 | 1 |
| IT_69025 | Usellus | 39.808 | 8.852 | OR | NF | 1 |
| IT_69054 | Villa Verde | 39.795 | 8.821 | OR | NF | 1 |
| IT_69038 | Villanova Truschedu | 39.988 | 8.753 | OR | NF | 1 |
| IT_68590 | Villanova Tulo | 39.779 | 9.215 | CA | NF | 1 |
| IT_69036 | Villanovaforru | 39.632 | 8.870 | VS | NF | 1 |
| IT_69053 | Villaurbana | 39.884 | 8.778 | OR | 2 | 1 |
| IT_69055 | Zeddiani | 39.989 | 8.596 | OR | NF | 1 |

8.3 MAPPA INTERATTIVA PERICOLOSITA' SISMICA da <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> (ag)

Considerando l'area in cui ricade l'opera in oggetto ed i dati sopra elencati, l'ag attesa, la Magnitudo massima attesa per il sito in esame allo SLV risulta essere il seguente (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>):



Probabilità in 50 anni 10%, Percentile 50 (SLV)

| Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza (Coordinate del punto: lat. 39.888 lon. 8.866) | |
|--|----------------|
| Frequenza annuale di eccedenza | PGA (g) |
| | 50° percentile |
| 0.0021 | 0.0500 |

Per il sito in esame non essendo disponibili dati sufficienti si ha solo il valore di a_g allo stato SLV che risulta compresa tra 0.025-0.050g. Tale assenza di dati e di "non sismicità" sarda come già anticipato è legata alla particolare condizione sismo-tettonica del territorio regionale che non risulta più coinvolto in nessun movimento tettonico della crosta litosferica, da cui si deduce una pericolosità sismica molto bassa.

9. CONCLUSIONI

Dopo aver analizzato tutte le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni sui quali si intende realizzare il parco eolico denominato "Mogorella - Sant'Antonio" sul territorio comunale di Mogorella e Villa Sant'Antonio, è possibile concludere definendo quanto segue:

- L'area interessata è posta per la quasi totalità su Depositi afferenti alla Formazione di Nurallao (NLL1 ed NLL2) di natura prevalentemente arenaceo-conglomeratica con locali variazioni stratigrafiche che si differenziano nel dettaglio in Conglomerato di Duidduru NLL1 ed Arenarie di Serra Longa NLL2;
- L'area destinata alla SET è caratterizzata da depositi basaltici afferenti all'Unità di Tramatzza delle Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli;
- La morfologia risulta globalmente subpianeggiante e con pendenze che raramente superano il 5% da analisi altimetrica DTM;
- Gli aerogeneratori sono ubicati su pianori o fasce a bassa acclività con quote variabili dai 260m slm ai 350m slm;

- Risulta diffuso il reticolo idrografico secondario con andamento dendritico con valli contenute e poco profonde con fondo composto in genere dagli orizzonti a tenore marnoso-argilloso delle formazioni affioranti con i fianchi in cui affiorano i terreni granulari dei depositi arenaceo - conglomeratici.
- L'analisi geomorfologica dell'area di intervento è stata completata dalla carta di sintesi delle pendenze a cui si rimanda e che mostra, definite le classi di pendenza in gradi sessagesimali dall'analisi DTM dell'area di intervento, come le opere (aerogeneratori) siano localizzati su porzioni di territorio che si mantengono uniformemente al di sotto degli 4-5° di pendenza senza quindi situazioni di elevata energia di rilievo che limitano l'insorgere di fenomeni geomorfologici di dissesto. Solo limitate porzioni in corrispondenza di scarpate e salti morfologici che non interferiscono comunque con le opere in progetto presentano pendenze maggiori.
- Dal punto di vista idrogeologico, le acque di precipitazione che raggiungono il suolo sono ripartite in aliquota di scorrimento superficiale e d'infiltrazione nel sottosuolo, secondo il grado di permeabilità dei terreni affioranti in genere mediamente permeabili per fratturazione.
- Dal punto di vista geomorfologico le aree nelle quali verranno realizzate sia gli aerogeneratori che la linea elettrica interrata di collegamento e la sottostazione elettrica di trasformazione (SET) risultano stabili, prive di agenti morfogeneteci attivi che possono turbare l'attuale habitus geomorfologico.
- **Dall'esame di tale documentazione si evince che non esistono vincoli ed altre misure di salvaguardia relative a perimetrazioni di aree a differente livello di pericolosità, vulnerabilità e rischio idraulico e di frana che interessano le opere in progetto (aerogeneratori, linea elettrica interrata, sottostazione SET).**
- Per il caso in esame l'analisi di dettaglio combinata PAI-Vincolo Idrogeologico-PGRA non ha evidenziato aree di intervento tutelate dal R.D. n.3267/1923 e/o ricadenti in zone a rischio PAI o PGRA.
- **Dall'analisi vincolistica vigente, in particolare relativa al Vincolo Idrogeologico, si rileva che le opere previste, come riscontrabile dalla cartografica tematica allegata, non risultano interferire con la tutela del vincolo idrogeologico di cui al R.D.L. n.3267/1923.**

L'intervento in progetto quindi, in relazione alle caratteristiche geologico-stratigrafiche dell'area, alle proprietà geomeccaniche dei terreni riscontrati e che caratterizzano il sito, alle modeste pendenze, alla stabilità complessiva della stessa ed all'assenza di aree censite dal PAI a rischio geomorfologico (frane), si valuta come compatibile sotto l'aspetto idrogeologico del R.D.L. n.3267/1923 senza che vengano a generarsi denudazioni, instabilità o modifica del naturale regime delle acque.

- Dall'analisi del reticolo idrografico emerge che l'impianto, così come progettato e sviluppato, non comporterà una significativa alterazione dell'idrogeologia dell'area in oggetto, si evidenziano n.4 interferenze che riguardano soltanto l'elettrodotto in Media Tensione interrato lungo la viabilità esistente con il reticolo idrografico secondario e con il reticolo dei fossi e scoli naturali esistenti sui fondi agricoli analizzati. Tali intersezioni saranno valutate nel dettaglio nell'elaborato specialistico idraulico sulla base dei manufatti esistenti in loco al fine di definire l'opera più idonea alla situazione specifica, facendo comunque riferimento a soluzioni tipo bypass o staffatura su opera di attraversamento esistente o linea interrata su sede stradale.

Più in dettaglio si ha una interferenza relativa alla linea dell'elettrodotto interrato in MT (int.01) tra gli aerogeneratori V03 e V05 in loc. Villa Sant'Antonio (S. Antonio Ruinas) lungo la sede stradale esistente Strada Com.le Pilosu con opera idraulica in corrispondenza del corpo idrico secondario affluente a valle in sinistra idrografica del Riu Spei. Nella fase attuale di progettazione definitiva vengono riportate tre soluzioni possibili, rimandando alla fase esecutiva la scelta della soluzione idonea: 1) Staffatura od ancoraggio aereo della passerella porta cavi al manufatto esistente; 2) Attraversamento su strada al di sopra del manufatto dove la profondità dallo stesso sia almeno di 1,5m; 3) esecuzione di una T.O.C.

La seconda interferenza (int.02) relativa alla linea dell'elettrodotto interrato in MT presso l'aerogeneratore M01 è localizzabile lungo la SP Sant'Antonio 37 in corrispondenza di un impluvio naturale del reticolo idrografico secondario afferente a valle al Flumini Imbessu che risulta intubato al di sotto della sede stradale. Nella fase attuale di progettazione definitiva vengono riportate tre soluzioni possibili, rimandando alla fase esecutiva la scelta della soluzione idonea: 1) Staffatura od ancoraggio aereo della passerella porta cavi al manufatto esistente; 2) Attraversamento su strada al di sopra del manufatto dove la profondità dallo stesso sia almeno di 1,5m; 3) esecuzione di una T.O.C.

Con lo stesso impluvio e corpo idrico procedendo con la linea di elettrodotto in MT interrata si ha una ulteriore interferenza (int.03) poco più ad Est della SP 37 dove la strada di accesso all'aerogeneratore

M01 prevista in progetto intercetterà un alveo naturale. In tal caso si ipotizza una soluzione dell'interferenza mediante scatolare o tombino idraulico.

La quarta interferenza è relativa al tratto in cavidotto MT tra la V04 e V06 relativamente ad un impluvio naturale afferente al toponimo Funt.na Ides in destra idrografica del Riu Spei più a valle alla quota di circa 225m slm. In tal caso si ipotizza una soluzione dell'interferenza mediante scatolare o tombino idraulico.

- Le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere in progetto, sia per per quel che riguarda le posizioni degli aerogeneratori che per l'area della stazione elettrica di trasformazione risultano idonei allo scopo essendo terreni di natura incoerente grossolana o litoide con elevate proprietà meccaniche e quindi compatibili specie dal punto di vista strettamente litotecnico.

- In riferimento alle N.T.C. di cui al D.M. del 17/01/18, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, come dettagliato nei paragrafi precedenti, è stato verificato che il sottosuolo sul quale verranno realizzate le torri in studio ricade nella categoria sismica C, l'area SET nella categoria sismica B e mentre da un punto di vista topografico l'intero progetto ricade nella categoria T1.

- A livello sismico il territorio sardo non evidenzia presenza di sorgenti sismotettoniche attive, pertanto i dati disponibili dall'INGV permettono di definire la "ag" attesa al suolo allo stato SLV che risulta compresa tra 0.025-0.050g.

Tale valore non rappresenta un vincolo ostativo per la realizzazione del parco eolico da un punto di vista strutturale-fondazionale. Verranno adottate idonee soluzioni tecniche al fine di consentire alle strutture in progetto di sopportare le sollecitazioni sismiche attese per il sito.

In conclusione, dalle risultanze ottenute e riportate nella presente relazione, sulla base degli elementi a disposizione derivanti dai rilievi geologici, morfologici, idrogeologici di superficie, e dai dati di bibliografia vagliati, si evince che l'area in esame, da un punto di vista della fattibilità geologico-tecnica è idonea alla realizzazione degli interventi finalizzati alla realizzazione del parco eolico in progetto.

San Benedetto Tr. 04.03.2022

geologo Alessandro Mascitti

