

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO
CON POTENZA NOMINALE DI 94 MW
DA REALIZZARE NEL COMUNE DI VITTORIA (RG)
E NEL COMUNE DI CHIARAMONTE GULFI (RG)
DENOMINATO "CHIARAMONTE III"



REL.01

Relazione Geologica-Geomorfologica

Project Manager	 Soluzioni Tecniche Multidisciplinari		Ing. Giuseppe Meli Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo N. 5355		 L'EFFICIENZA DEI MIGLIORI	TecSolis S.r.l. via Baraggino snc (Ex Cav) 10034 - Chivasso (TO) tel. 011-9173881 Email: info@tecsolis.com P.IVA 09657340015		
	Via Giovanni Campolo, 92 90145 - Palermo Tel. 091-6818075 info@stmingegneria.it		<u>TEAM di Progettazione:</u> Ing. Davide Baldini Ing. Maurizio Savi Ing. Giovanni Termini Arch. Ilenia Zunino Arch. Filippo Piazza			 Sicilwind S.r.l. Viale Croce Rossa, 25 90144 - Palermo (PA) tel. 0919763933 Michele Ognibene (Geologo)		
Visto Ente					 Geol. Michele Ognibene			
Rev.	Data	Descrizione		Preparato	Controllato	Approvato		
0	20/01/2023	Prima emissione		Ognibene	Gulino/Ognibene	Ognibene		

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL’IMPIANTO	4
3.	SOGGETTO PROPONENTE	6
4.	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
5.	GEOLOGIA	8
5.1	Inquadramento Geologico Generale	8
5.2	Caratteristiche Geologiche del sito in Progetto	10
6.	GEOMORFOLOGIA E COMPATIBILITA’ GEOMORFOLOGICA	13
7.	IDROGEOLOGICA	14
8.	CLASSIFICAZIONE SISMICA	16
8.1	Cenni sulla Storia Sismica del Territorio	16
8.2	Pericolosità Sismica di base	19
8.3	Pericolosità Sismica Locale	21
8.4	Indagini Sismiche Masw	22
8.5	Risultati dei Calcoli	24
9.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	29
10.	CONCLUSIONI	31

1. PREMESSA

La Società EDPR SICILIA PV S.r.l. intende realizzare un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia solare agrovoltaica, ad inseguimento monoassiale ed in minima parte con strutture fisse, con una potenza nominale installata di 94 MWp in corrente continua ed una potenza in immissione in rete di 78 MW nei Comune di Vittoria (RG) e Chiaramonte Gulfi (RG); il progetto dell'impianto fotovoltaico è denominato "CHIARAMONTE III".

L'Energia prodotta sarà immessa nella rete di trasmissione nazionale (RTN) di Terna SpA mediante una sottostazione elettrica utente da realizzare in un terreno, adiacente alla stazione elettrica TERNA della RTN denominata "Chiaramonte Gulfi"; il terreno per la realizzazione della sottostazione elettrica è sito nel comune di Chiaramonte Gulfi, identificato catastalmente al Foglio n. 10 particelle n. 307, 309, 310.

La Società per il proseguimento dell'iter autorizzativo ha incaricato lo scrivente, Dott. Geol. Michele Ognibene, regolarmente iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al n. 3003 Sez. A, per la redazione dello studio geologico-geomorfologico, al fine di determinare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni su cui insiste l'area in oggetto, attenționando, in particolare, la presenza di eventuali pericolosità geomorfologiche e la compatibilità tra l'assetto geologico l.s. del sottosuolo e le opere da realizzare.

Il seguente studio geologico è stato redatto ai sensi della circolare ARTA 3/DRA del 20/06/2014 e del D.M. 17/01/2018 con i seguenti scopi:

- ✓ Fornire un quadro conoscitivo sufficiente per illustrare le caratteristiche geologiche del territorio in esame e identificare le eventuali situazioni locali che presentino livelli di pericolosità geologica tali da poter influenzare, in modo significativo, le scelte progettuali;
- Specificare le condizioni geologiche e idrogeologiche, con particolare riguardo all'accertamento delle condizioni di stabilità della zona e all'individuazione di eventuali processi morfodinamici in atto e la loro tendenza evolutiva;
- Delineare gli aspetti geologici e tettonici del territorio e definirne natura e composizione dei litotipi affioranti, nonché la loro geometria e il loro assetto strutturale;
- Ricostruire la locale successione stratigrafica;
- Indicare le eventuali prescrizioni e gli eventuali accorgimenti tecnici affinché le condizioni di pericolosità non si aggravino o si manifestino nella zona in progetto.
- Identificare le situazioni locali che presentino livelli di pericolosità sismica.

Saranno, pertanto, illustrati gli aspetti morfologici, geologici, idrografici e sismici dell'area, inquadrati nella più vasta geologia regionale, con riferimento anche alle condizioni di stabilità.

Per assolvere all'incarico conferitogli, lo scrivente ha eseguito:

- ✓ Il sopralluogo preliminare, al fine di accertare la reale situazione dei luoghi e lo stato delle strutture ivi insediate.



**IMPIANTO AGROVOLTAICO "CHIARAMONTE III"
COMUNE DI VITTORIA (RG) E NEL COMUNE CHIARAMONTE GULFI (RG)
RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA**

Codice: REL.01

Rev.: 00

Pag.: 3 / 33

- ✓ La ricerca bibliografica, allo scopo di ricostruire, sulla base degli studi svolti da numerosi autori italiani e stranieri, il quadro generale della storia geologica e strutturale della zona.
- ✓ Il rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio, in una zona estesa al contorno, in modo da avere un quadro d'insieme indicativo e, quindi, inquadrare il sito nell'ambito di un contesto geolitologico e geomorfologico più ampio.
- ✓ L'analisi di n.4 indagini di sismica a rifrazione (identificate con le sigle RZ1, RZ2, RZ3 e RZ4) che ha consentito di individuare le principali discontinuità grazie alla velocità delle onde P e di ricostruire il modello sismo-stratigrafico del sottosuolo in esame.
- ✓ L'analisi di n.4 acquisizioni di sismica MASW (identificate con le sigle MW1, MW2, MW3 e MW4) eseguite entro l'area oggetto di studio, ai sensi dell'OPCM n. 3274 del 20/03/2003 (GU n.252 del 29/10/2003) e dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 Gennaio 2018.

Il lavoro ha inoltre portato alla redazione di allegati cartografici che ne costituiscono parte integrante.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL’IMPIANTO

Il progetto di tale parco agrofotovoltaico ricade nei territori Comunali di Vittoria e Chiaramonte Gulfi (RG) su diversi lotti di terreno per un’area complessiva di circa **190** ettari. Tale superficie è identificata catastalmente nel NCT dei comuni di Vittoria (RG) e di Chiaramonte Gulfi (RG) secondo il piano particellare che fa parte degli elaborati di progetto.

Dal punto di vista Cartografico il sito ricade tra l’intersezione delle tavolette I.G.M. **273 III SO – 273 III SE** e nelle sezioni 644110-644120-644150-644160 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (**Cfr. Tavv. 1 e 2**).

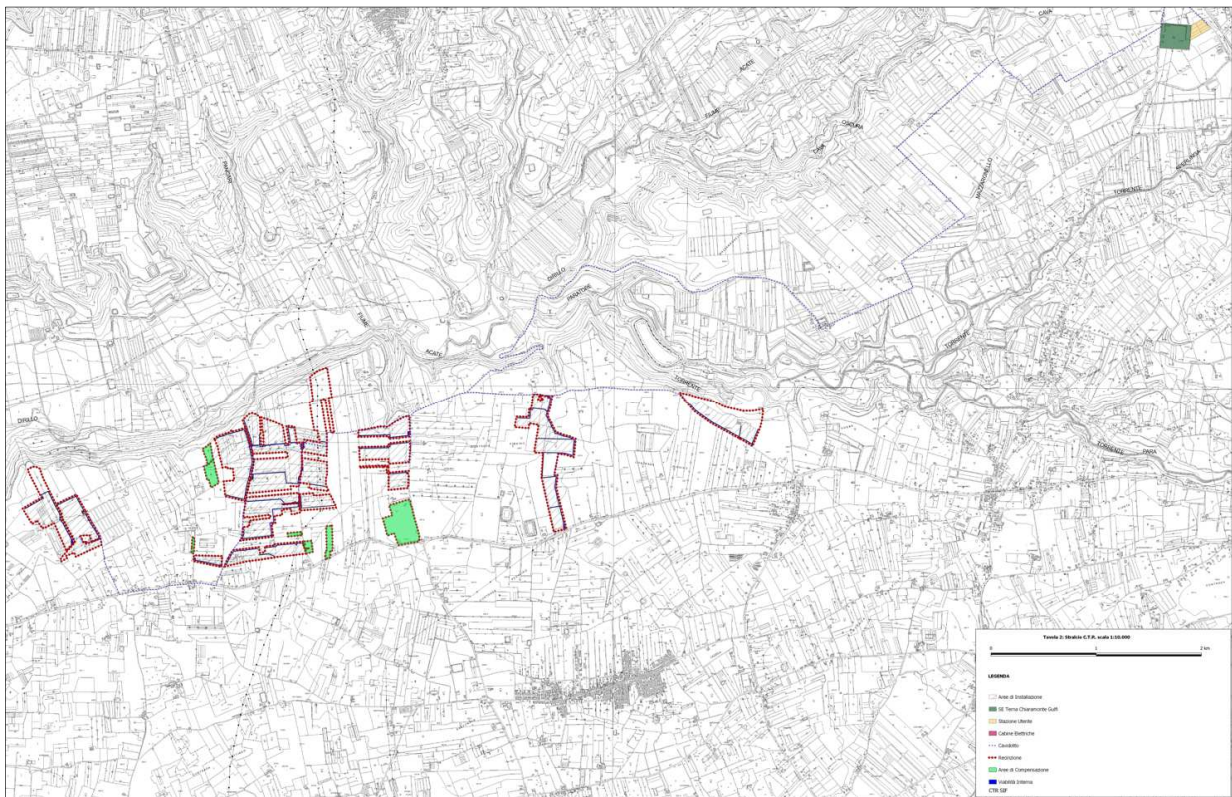


Fig.2.1: Stralcio I.G.M. 1:25.000.

Come punti di riferimento per le coordinate geografiche si è scelto un punto baricentrico di ogni sotto-impianto, pertanto si hanno i seguenti riferimenti:

Area 1 : 37°02’15.01”N; 14°31’30.95”E

Area 2: 37°02’21.55”N; 14°32’47.70”E

Area 3: 37° 02’24.93”N; 14°33’34.59”E

Area 4: 37°02’33.11”N; 14°34’33.34”E

Area 5; 37°02’45.44”E; 14°35’44.11”E

Per quanto riguarda la viabilità esterna, l’area su cui insiste l’impianto si trova a nord rispetto la SP3; invece, la SP4 attraversa da nord a sud l’Area 3.

La nuova sottostazione elettrica sarà ubicata in prossimità del punto di connessione alla RTN, in prossimità della SP5 nel comune di Chiaramonte Gulfi (RG) al Foglio 10 P.lle n. 307, 309 e 310 ed occuperà una superficie di circa 2 Ha.

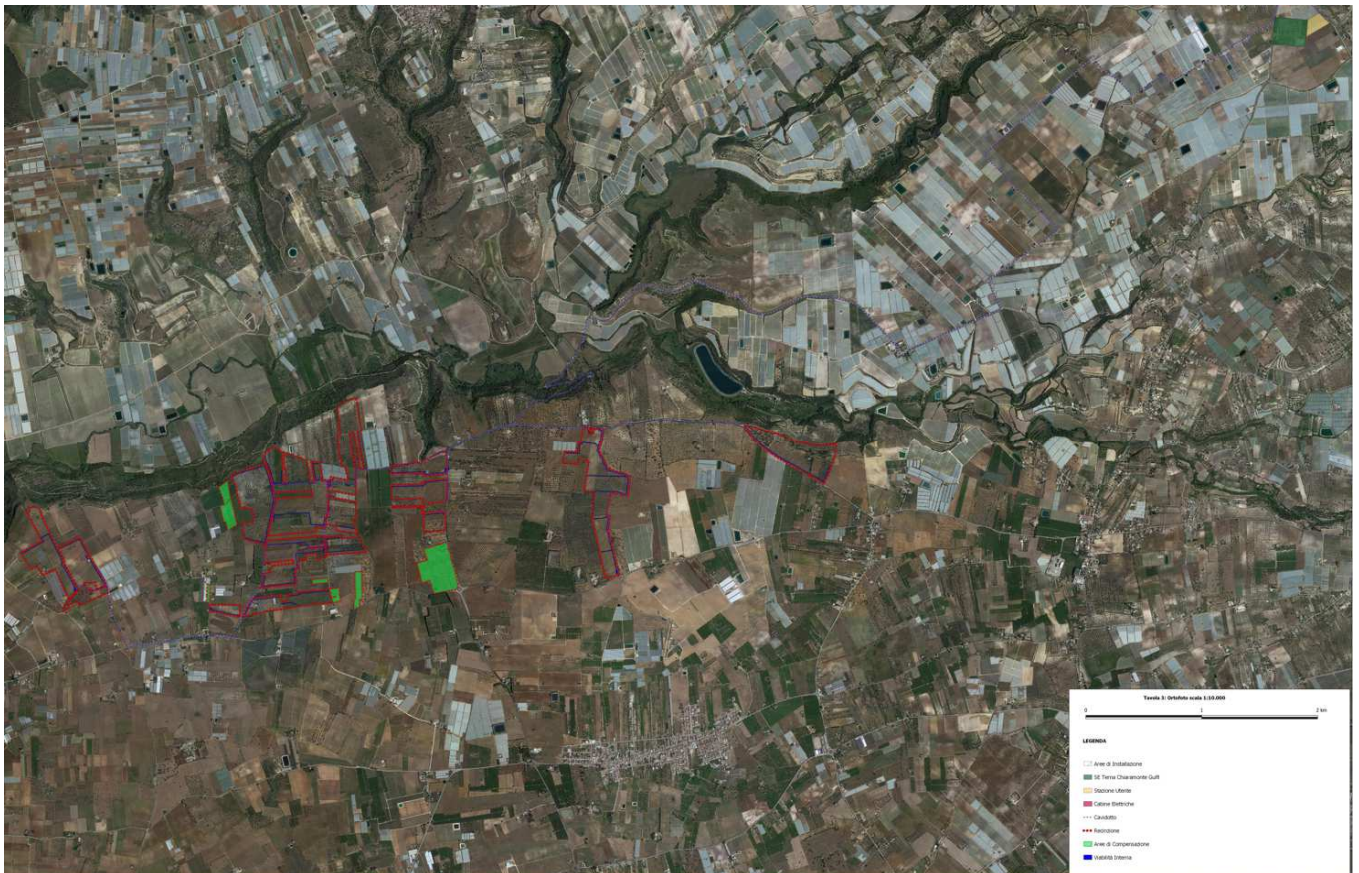


Fig.2.2: Ortofoto dell'area in progetto.

Dal punto di piano-altimetrico il cavidotto si diparte, su strada esistente, in direzione WSW-ENE da una quota minima di circa 200 metri s.l.m., in corrispondenza del sotto-impianto 1 in contrada Giordano, percorrendo le strade provinciali 5 e 4 fino a congiungersi in contrada Fegotto con la sottostazione elettrica Utente, limitrofa alla stazione RTN esistente, raggiungendo una quota massima di circa 316 m s.l.m.

3. SOGGETTO PROPONENTE

Il soggetto proponente è la Società **EDPR SICILIA PV S.r.l.**, società a responsabilità limitata con unico socio, costituita in data 27.11.2019. La sede legale della società è a Milano (MI) in via Roberto Lepetit n. 8/10 ed è iscritta nella sezione ordinaria della Camera di Commercio di Milano con numero REA MI-2576715, C.F. e P. IVA 11064600965.

Il socio unico è la società EDP RENEWABLES ITALIA HOLDING S.r.l. (iscrizione come socio unico con atto del 27.11.2019) con C.F. e P.IVA n. 01832190035

Il legale rappresentante del soggetto proponente è il Sig. Giuseppe Roberto Pasqua nato a Roma (RM) il 30/03/1972.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli studi geologici e la redazione della presente relazione sono stati eseguiti seguendo le prescrizioni delle norme, i cui riferimenti sono di seguito riportati:

- ✓ Deliberazione n. 81 del 24 febbraio 2022. “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale della Sicilia
- ✓ D.A. n.117 del 07 Luglio 2021;
- ✓ D.D.G. n.102 del 23 Giugno 2021;
- ✓ L. R. 13 agosto 2020 n°19
- ✓ Il D.S.G. n.189/2020;
- ✓ Direttiva dell’Autorità di Bacino (AdB) del 11/10/2019 (Prot.6834);
- ✓ D.M. 17 Gennaio 2018 – Nuove Norme tecniche per le costruzioni;
- ✓ Circolare ARTA 3/DRA del 20/06/2014;
- ✓ D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni; Circolare 2 febbraio 2009, n° 617 – istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- ✓ Norme Tecniche di cui al D.M. 11.03.88 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- ✓ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003 - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”; modificata dall’O.P.C.M. 3431 del 03/05/2005;



IMPIANTO AGROVOLTAICO "CHIARAMONTE III"
COMUNE DI VITTORIA (RG) E NEL COMUNE CHIARAMONTE GULFI (RG)
RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA

Codice: REL.01

Rev.: 00

Pag.: 7 / 33

- ✓ Delibera della Giunta Regionale della Regione Siciliana n. 408 del 19/12/2003 - "Elenco dei comuni della Sicilia classificati sismici con i criteri della delibera di Giunta Regionale n.408 del 19 Dicembre 2003" pubblicato sulla GURS n.7 del 13/02/2004";
- ✓ Legge regionale 6 aprile 1996, n.16 - "Riordino della legislazione in materia forestale e di tutela della vegetazione";
- ✓ Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n.3267 - "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani";
- ✓ Regolamento 16 maggio 1926, n.1126 - "Approvazione del regolamento per l'applicazione del R.D. 30 dicembre 1923, n.3267, concernente il riordinamento e la riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani";

5. GEOLOGIA

5.1 Inquadramento Geologico Generale

L'area si inquadra geologicamente tra l'avampaese ibleo ed il sistema di Avanfossa Gela – Catania. Dal punto di vista scientifico, l'area iblea è nota in quanto interessata da grandi discontinuità tettoniche di tipo distensivo che la delimitano sia verso Sud-Est con la “Scarpata di Malta” (COLANTONI, 1975), evidenziata dai recenti studi di geologia marina, sia verso Ovest e Nord-Ovest con la “Falda di Gela” (RODA, 1973), messa in posto durante il Pleistocene inferiore. A questo regime deformativo, con carattere prevalentemente distensivo, è da collegare il vulcanismo alcalino-basaltico che, dal Mesozoico al Pleistocene, è migrato progressivamente verso Nord, dando origine alle vulcaniti mesozoiche riscontrate nel sottosuolo ibleo e alle vulcaniti plio- pleistoceniche affioranti sull'altopiano ibleo (CRISTOFOLINI, 1966a; BARBERI et al., 1974; PATACCA et al., 1979).

La tettonica distensiva ha dato origine ad un sistema di faglie dirette e subverticali, che attraversano l'altopiano ibleo secondo tre principali sistemi, con orientamento, rispettivamente, NE-SW, NNE-SSW e WNW-ESE (RIGO e CORTESINI, 1961; DI GRANDE e GRASSO, 1977; GRASSO et al., 1979). Il sistema principale (NE-SW e NNE-SSW) delimita l'alto strutturale dell'altopiano ibleo ad Ovest (allineamento Comiso-Chiaramonte) e ad Est (allineamento Pozzallo-Ispica- Rosolini) (RIGO e CORTESINI, 1961; DI GRANDE e GRASSO, 1977; GRASSO et al., 1979).

Tale sistema è intersecato da altri sistemi minori, con direzioni subparallele al principale che determinano numerose strutture minori quali Horst e graben (KAFKA e KIRKBRIDE, 1959). Ad eccezione di una fascia di dune costiere e dei depositi alluvionali di fondovalle del corso d'acqua e dei suoi affluenti, gli altri terreni affioranti nella zona sono rappresentati essenzialmente da termini argillosi e sabbiosi. Prevalentemente, gli strati si presentano con disposizione orizzontale o sub – orizzontale con lieve tendenza ad immergersi verso sud e sud – ovest.

Litostratigraficamente dall'alto verso il basso possiamo così distinguere (**Cfr. Carta Geologica 1:10.000**):

Spiagge attuali e depositi eolici (OLOCENE): si tratta di sabbie fini, gialle a prevalente composizione quarzosa ed in minor misura carbonatica. Affiorano lungo tutta la zona costiera, prevalentemente in assetto di dune costiere di recente formazione. Esse derivano dall'azione degli agenti atmosferici ed in particolare dal trasporto eolico operato sulle sabbie litorali che vengono riprese e ridepositate verso l'entroterra nelle zone più a monte. Attualmente la formazione delle dune costiere risulta poco marcata in dipendenza degli interventi di bonifica e coltivazione del suolo operati dall'uomo, mentre l'azione marina appare indirizzata verso processi di erosione contrapposti a quelli di deposito che avvenivano in passato.

Alluvioni fluviali (OLOCENE): i materiali alluvionali sono costituiti da lenti a livelli discontinui di ciottoli carbonatici di dimensioni variabili immersi in matrice sabbioso – limosa giallo – bruna. Si rilevano lungo gli alvei dei due principali corsi d'acqua, ossia il fiume Acate ed il Torrente Paratore.

Detrito di Falda (PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE)

La genesi delle coperture detritiche è determinata dall'alterazione e disfacimento delle formazioni in posto ad opera degli agenti esogeni. I prodotti del disfacimento presentano composizione afferente a quella dei materiali in posto. In generale, il detrito di falda è costituito da brecce ad elementi carbonatici con matrice carbonatica a granulometria sabbiosa. I coni di detrito sono costituiti da ghiaie ad elementi carbonatici sub-arrotondati con scarsa matrice costituita da sabbie carbonatiche e limi neri.

Depositi palustri (PLEISTOCENE SUPERIORE): I depositi palustri antichi sono costituiti da argille e limi bruno – giallastri con livelli di torba e, localmente, rari resti di vertebrati. Si rilevano a lembi nel settore nord-est del bacino.

Depositi limnici, silt e argille lacustri (PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE):

Trattasi di livelli torbosi, lenti di ghiaie, sabbie e silts travertinosi.


Terrazzi Marini (PLEISTOCENE MEDIO): altimetricamente correlabili con i depositi medio – pleistocenici si rinvergono fino a quote massime di 200 metri e risultano essere costituiti quasi sempre da spianate di abrasione con rari depositi costituiti da lembi di calcareniti bruno – giallastre a grana grossolana.

Brecce calcaree (PLEISTOCENE MEDIO): l'unità ha andamento lenticolare con spessori massimi di 15-20 m.

Alluvioni fluviali terrazzate (PLEISTOCENE MEDIO – OLOCENE): sono costituite da ciottoli carbonatici arrotondati in abbondante matrice sabbiosa generalmente arrossata, che raggiungono spessori fino ad oltre 10 metri.

Sabbie (PLEISTOCENE INFERIORE): si tratta di sabbie con lenti ghiaiose e argille salmastre, oltre che di sabbie fini quarzose con livelli arenacei e siltoso – argillosi. Estesi affioramenti di quest'ultime, si riscontrano lungo la media e bassa valle dell'Acate e a NW del bacino, in un'area compresa tra gli abitati di Caltagirone, Grammichele e Mazzarrone.

Depositi sabbioso – calcarenitici (PLEISTOCENE INFERIORE): sono costituiti da calcareniti e sabbie giallastre e calciruditi organogene massive o a stratificazione incrociata con livelli e lenti di conglomerati più frequenti alla base, passanti verso l'alto e lateralmente ad Argille siltoso – marnose grigio – azzurre talora con intercalazioni sabbioso – siltose. Le argille grigio azzurre nella media e bassa valle del Fiume Acate, passano verso l'alto ad alternanze costituite da Silts argillosi e arenarie fossilifere di colore giallastro. Affiorano estesamente nell'area oggetto di studio.

	IMPIANTO AGROVOLTAICO “CHIARAMONTE III” COMUNE DI VITTORIA (RG) E NEL COMUNE CHIARAMONTE GULFI (RG) RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA	Codice: REL.01	
		Rev.: 00	Pag.: 10 / 33

5.2 Caratteristiche Geologiche del sito in Progetto

Il rilevamento geologico di superficie, opportunamente esteso ad un’ampia fascia perimetrale esterna rispetto al sito di progetto, correlato con le interpretazioni delle indagini sismiche in situ effettuate, hanno permesso di ricostruire in modo soddisfacente la successione dei terreni presenti nell’area studiata. Le formazioni geologiche che affiorano nell’area in studio (**cf. Tav.4**), procedendo da quelle di deposizione più recente verso quelle più antiche, sono le seguenti:

Depositi sabbiosi (QS)

Tale litotipo ricopre diffusamente sia le aree dei sotto-impianti sia la sottostazione lato utente. Risulta caratterizzato da sabbie gialle debolmente stratificate con sottili e rare intercalazioni di calcarenitiche fossilifere.

Le quattro indagini sismiche effettuate Rz1, Rz2, Rz3 e Rz4 all’interno dei siti hanno messo in evidenza la presenza, nei primi 10-12 metri, di un solo orizzonte rifrattore ben definito. Tale interfaccia si presenta con aspetto lievemente ondulato ma nell’insieme con andamento sub-parallelo rispetto alla traccia della superficie topografica e con un leggero ispessimento verso il primo geofono.

In definitiva sono stati quindi individuati n°2 sismostrati caratterizzati da velocità delle onde sismiche Vp differenti (Fig. 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3 e 5.2.4).

- 1° Sismostrato

È caratterizzato da velocità delle onde di compressione Vp, nell’ordine di 289,6 m/s (in Rz1), di 175,1 m/s (in Rz2), di 266,3 m/s (in Rz3) e di 293,2 m/s (in Rz4), indicative di un orizzonte costituito da terreno vegetale sciolto di colore rossastro con presenza di elementi litici eterometrici di chiara natura calcarenitica. Lo spessore, in riferimento alla traccia lungo la superficie topografica, risulta piuttosto costante e mediamente valutabile in circa 0,7-1,6 metri.

- 2° Sismostrato

Strato caratterizzato da una Vp di 595,90 m/s (in Rz1), di 888,70 m/s (in Rz2), di 520,5 m/s (in Rz3) e di 580,3 m/s (in Rz4) valore medio compatibile con terreni sciolti o debolmente addensati afferenti ai depositi sabbiosi giallastri con rare intercalazioni calcarenitiche.

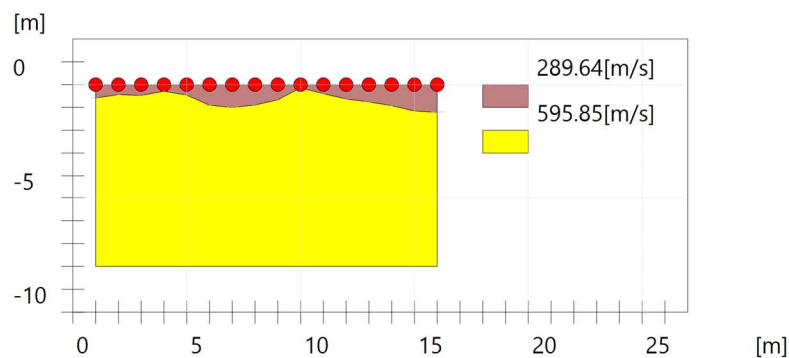


Fig. 5.2.1: Sismo-stratigrafia desunta dall’indagine Rz1.

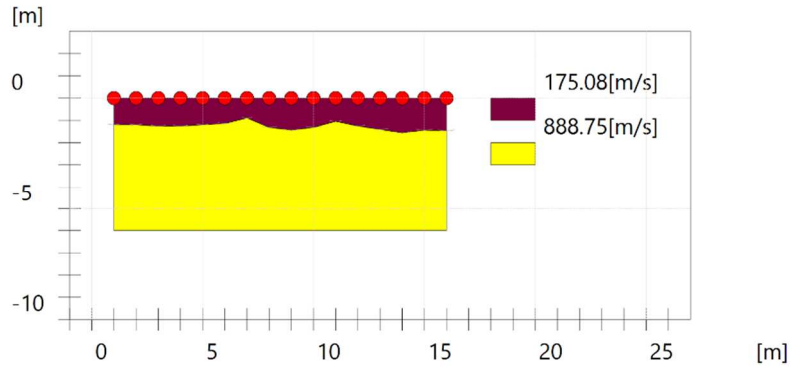


Fig. 5.2.2: Sismo-stratigrafia desunta dall'indagine Rz2.

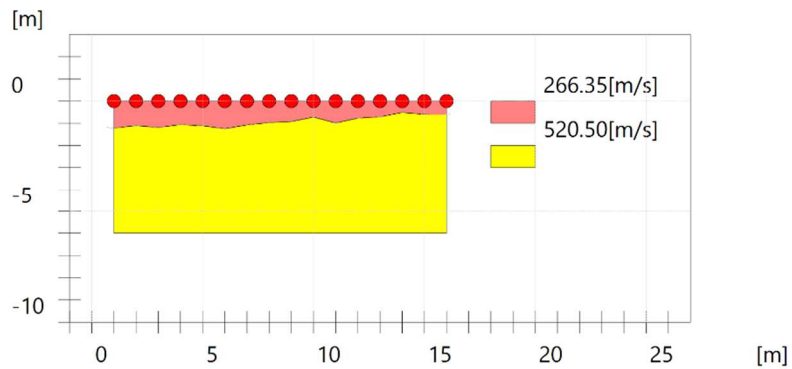


Fig. 5.2.3: Sismo-stratigrafia desunta dall'indagine Rz3.

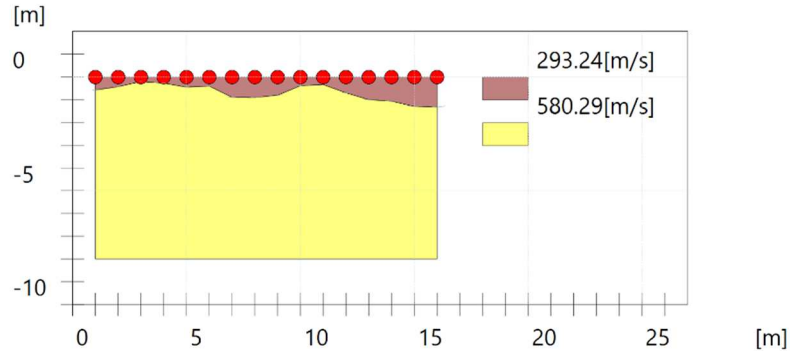


Fig. 5.2.4: Sismo-stratigrafia desunta dall'indagine Rz4.


Dal punto di vista sismo-stratigrafico è possibile ipotizzare una correlazione fra la sismo-stratigrafia e la litostratigrafia, occorre comunque rilevare che quasi mai un sismostrato corrisponde perfettamente con un litostrato. Tale ipotesi è inclusa nella Sintesi dei risultati riportata di seguito:

Tabella 4.2.1 – Sintesi dei risultati dell'indagine sismica in Rz1, Rz2, Rz3 e RZ4.

SINTESI DEI RISULTATI			
SISMOSTRATO	PROFONDITA' (m dal p.c.)	Vp (m/s)	CORRELAZIONI GEO-LITOLOGICHE
1	Da 0 a -0,7-1.6	175.1-293.1	Terreno agrario e porzione alterata limo-sabbiosa.
2	Da 0,7-1,6 a 10-12	520.5-888,7	Depositi sabbiosi giallastri con rare intercalazioni calcarenitiche.

La geologia generale dell'impianto, del cavidotto e della stazione utente con la descrizione delle formazioni affioranti vengono sintetizzate nella carta geologica e geolitologica schematica allegata al progetto.

Tali considerazioni litologiche, dovranno essere comunque affinate, in fasi progettuali successive, attraverso una mirata campagna di indagini geognostiche in situ.

	IMPIANTO AGROVOLTAICO “CHIARAMONTE III” COMUNE DI VITTORIA (RG) E NEL COMUNE CHIARAMONTE GULFI (RG) RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA	Codice: REL.01	
		Rev.: 00	Pag.: 13 / 33

6. GEOMORFOLOGIA E COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA

Il sito in progetto, si colloca a 2,8 Km a est rispetto il centro abitato di Acate, in una area sub-pianeggiante, determinata da placche più o meno sinclinaliche di terreni sabbiosi arenitici di età plio-pleistocenica.

Dall'analisi della distribuzione delle altimetrie, in un opportuno intorno dell'area in esame, si evince che i Clusters agrovoltaici ricadono esclusivamente all'interno della classe altimetrica 200-250 metri s.l.m. (Cfr. Tav.6 Tinte Altimetriche 1:10.000), ed è caratterizzata da una morfologia a debole pendenza circa 4° con quote degradanti verso ovest-sud ovest (Cfr. Tav.5 Carta delle Pendenze 1:10.000).

Si raggiungono quote massime di circa 320 metri s.l.m. in corrispondenza della stazione lato utente.

Il cavidotto si estenderà per circa 13 km in direzione WSW-ENE, dipartendosi su strada esistente, in direzione WSW-ENE da una quota minima di circa 200 metri s.l.m., in corrispondenza del sotto-impianto 1 in contrada Giordano, percorrendo le strade provinciali 5 e 4 fino a congiungersi in contrada Fegotto con la sottostazione lato Utente, limitrofa alla stazione RTN esistente.

Dall'analisi comparata della carta clivometrica e geologica, si può notare facilmente la generale corrispondenza tra morfologia e litologia dei terreni presenti: a morfologie dolci ed arrotondate, caratteristiche del sito in progetto, corrispondono litotipi dei depositi quaternari, i quali presentano delle incisioni vallive, generate dall'erosione delle acque dilavanti. L'idrografia superficiale è pressoché assente a causa dell'andamento pianeggiante dell'intera zona, ma soprattutto per l'elevato grado di permeabilità dei depositi sabbiosi-calcarenitici che evitano il ristagno di acque piovane in superficie, favorendo l'infiltrazione delle acque di scorrimento superficiale e di conseguenza un loro veloce smaltimento.

Le condizioni di stabilità dell'area sono buone in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla mancanza di agenti geodinamici che possano in futuro turbare il presente equilibrio, non sono, infatti, presenti, allo stato attuale né dissesti né rischi di carattere geomorfologico.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte ed essendo l'area pianeggiante, non si ritiene di eseguire verifiche di stabilità in quanto risulta improbabile l'instaurarsi di movimenti franosi e, quindi, si registrerebbero valori del coefficiente di sicurezza decisamente superiori ai minimi previsti dalla legge.

Con riferimento al Piano Straordinario del rischio idrogeologico ai sensi del D.L. 180/98 modificato dalla L. 267/98 e successive modifiche e integrazioni, adottato con D.A.R.T.A. n. 298 del 04/07/2000, il sito in progetto non rientra tra le aree a rischio di frana o soggette ad alluvionamenti cartografate dal D.A.R.T.A del 4 luglio 2000 (Cfr. Tavole PAI, Tavv. 7, 8 e 9).

In Conclusione l'assetto generale del territorio studiato appartiene alla Categoria Topografica T1 (ai sensi delle NTC 2018).

Dai rilievi geomorfologici eseguiti, nell'area in esame e in un suo intorno significativo lo scrivente può asserire che:

Nell'area oggetto di studio, non riscontrano particolari morfologie dove possono verificarsi localizzazioni dell'energia sismica incidente, con conseguente esaltazione dell'ampiezza delle onde;

Non si riscontrano problemi connessi con fenomeni di stabilità di vario tipo.

Dal punto di vista geomorfologico, pertanto, l'area è inserita in un ambiente, che non lascia prevedere evoluzioni negative per l'insediamento dell'opera in progetto, e pertanto, presenta i necessari requisiti, per definirla idonea.

Pertanto alla luce di quanto sopra riportato è possibile affermare che le aree in cui è prevista la realizzazione del parco agrovoltaco del cavidotto e della stazione utente risultano zone stabili scevre da potenziali scenari di pericolosità geologiche e/o geomorfologiche non essendo stati rilevati, all'atto delle indagini, fenomeni morfogenetici attivi e/o situazioni di dissesto in atto o potenziali, tali da essere in contrasto con il progetto proposto, risultando compatibile con il territorio in esame.

7. IDROGEOLOGICA


In questo paragrafo si rappresentano le principali caratteristiche idrogeologiche esistenti nel territorio preso in considerazione. La caratterizzazione idrogeologica dei terreni individuati scaturisce da una serie di osservazioni qualitative riguardanti gli aspetti macroscopici che questi presentano ad un primo esame, quali: porosità, fatturazione grado di cementazione, discontinuità strutturali. La permeabilità dei complessi idrogeologici affioranti nell'areale oggetto di studio, risulta essere, principalmente, primaria per porosità ed in maniera ridotta per fratturazione, laddove si riscontra una cementazione piuttosto spinta dei litotipi calcarenitici. Sulla base delle considerazioni di carattere geologico-strutturale, l'area in esame, può essere suddivisa, dal punto di vista idrogeologico, in tre complessi principali di seguito descritti:

Rocce permeabili per porosità (permeabilità medio-bassa)

Appartengono a questa categoria i depositi olocenici caratterizzati da limi e silt a struttura varvata con sporadiche intercalazioni sabbioso-conglomeratiche e abbondante frazione vegetale nei livelli limosi e le argille marnose azzurre massive. I terreni di tale complesso idrogeologico presentano una permeabilità variabile da medio-bassa, in funzione del prevalere della classe granulometrica più minuta su quella grossolana. Generalmente i pori intergranulari dei depositi clastici aventi una scarsa matrice limosa tendono a saturarsi durante la circolazione delle acque di infiltrazione consentendo la formazione di un acquifero. Tuttavia, quando la componente pelitica prevale in percentuale su quella sabbio-ghiaiosa, la permeabilità tende a diminuire perché i pori si occludono rendendo difficoltosa la circolazione idrica.

Rocce permeabili per porosità (permeabilità medio-alta per porosità)

Appartengono a questa categoria i depositi sabbiosi e le ghiaie eterometriche. I terreni di tale complesso idrogeologico presentano una permeabilità variabile da media, in funzione del prevalere della classe granulometrica più minuta su quella grossolana. Generalmente i pori intergranulari dei depositi clastici, aventi una scarsa matrice limosa, tendono a saturarsi durante la circolazione delle acque di infiltrazione consentendo la formazione di un acquifero.

	IMPIANTO AGROVOLTAICO “CHIARAMONTE III” COMUNE DI VITTORIA (RG) E NEL COMUNE CHIARAMONTE GULFI (RG) RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA		Codice: REL.01	
			Rev.: 00	Pag.: 15 / 33

Rocce a permeabilità medio alta per porosità e/o fessurazione

Appartengono a questa categoria i depositi calcarenitico-sabbiosi. I terreni appartenenti a tale classe, costituiscono gli acquiferi che assumono rilevanza diversa, in relazione alla qualità e quantità delle risorse in esse contenute. I termini che hanno maggiore significato dal punto di vista idrogeologico sono quelli sabbiosi. Nell'insieme, essi sono infatti caratterizzati da una permeabilità tendenzialmente elevata, che nelle sabbie è medio alta per porosità, seppur con spaccata variabilità, sia in senso orizzontale che verticale, per la presenza di intercalazioni argillose-sabbiose-siltose; nei livelli cementati risulta generalmente elevata per fessurazione ed in minore misura per porosità. Tali condizioni, che comportano frequenti limiti di permeabilità, spesso indefiniti, all'interno del complesso, favoriscono l'esistenza oltre che di falde sospese e talora sovrapposte.

In considerazione degli aspetti di permeabilità sopra descritti, al fine di mantenere inalterato la naturale capacità di assorbimento delle acque meteoriche da parte dei terreni, si consiglia di limitare la realizzazione di superfici impermeabili quali a titolo esemplificativo il manto di copertura della viabilità interna, delle piazzole, utilizzando materiale con misto granulometrico opportunamente classato che garantirà un grado di permeabilità idonea.

Con tali accorgimenti le acque piovane verranno assorbite nel terreno in modo naturale in tutta l'area non alterandone il coefficiente di permeabilità e le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche. La creazione di fasce vegetali di rinaturazione e la messa a dimora di colture erbacee leguminose tra le stringhe avranno effetti benefici sulla mitigazione di fenomeni quali splash erosion e rill erosion che concorrono in maniera determinate al “Consumo del Suolo” ed “al rischio desertificazione”.

Tali aspetti mitigativi, unitamente alle soluzioni tecniche prescritte nella relazione agronomica, avranno effetti positivi anche sull'applicazione del principio di invarianza idraulica, grazie ad una diminuzione dei valori di coefficienti di deflusso meteorico ed un miglioramento dei valori di infiltrazione efficace e di ritenzione idrica non incrementando, dunque, le portate di deflusso verso i corpi idrici ricettori rispetto ai valori preesistenti.

Per quanto riguarda gli aspetti delle interferenze con il reticolo idrografico le linee di drenaggio superficiale delle aree oggetto di studio sono poco evidenti grazie all'elevata permeabilità dei terreni presenti.

A riguardo si riporta in allegato la carta delle interferenze con il reticolo idrografico (cfr. Tav. 12) ufficiale censito nella cartografia ATA 2012-2013 dove risulta evidente quanto sopra rappresentato.

Dal punto di vista idraulico, l'area oggetto di intervento **non ricade** in aree vincolate come si evince dalla cartografia allegata (cfr. Tavv.10 e 11) al PAI Sicilia, attualmente presente nel portale dedicato.

8. CLASSIFICAZIONE SISMICA

8.1 Cenni sulla Storia Sismica del Territorio

Il reticolo di punti che permette di valutare la pericolosità sismica di base è frutto sia dello studio delle sorgenti e delle strutture sismogenetiche sul territorio italiano, sia dell'analisi storica dei terremoti. La figura 8.1 mostra la mappa delle sorgenti e strutture sismiche per l'intero territorio siciliano presenti nel database DISS 3.2.1, sviluppato all'interno del progetto nazionale S2 è frutto della collaborazione tra il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile (DNPC) e l'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia (INGV); il database è liberamente consultabile in formato web-Gis all'indirizzo web: <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>.

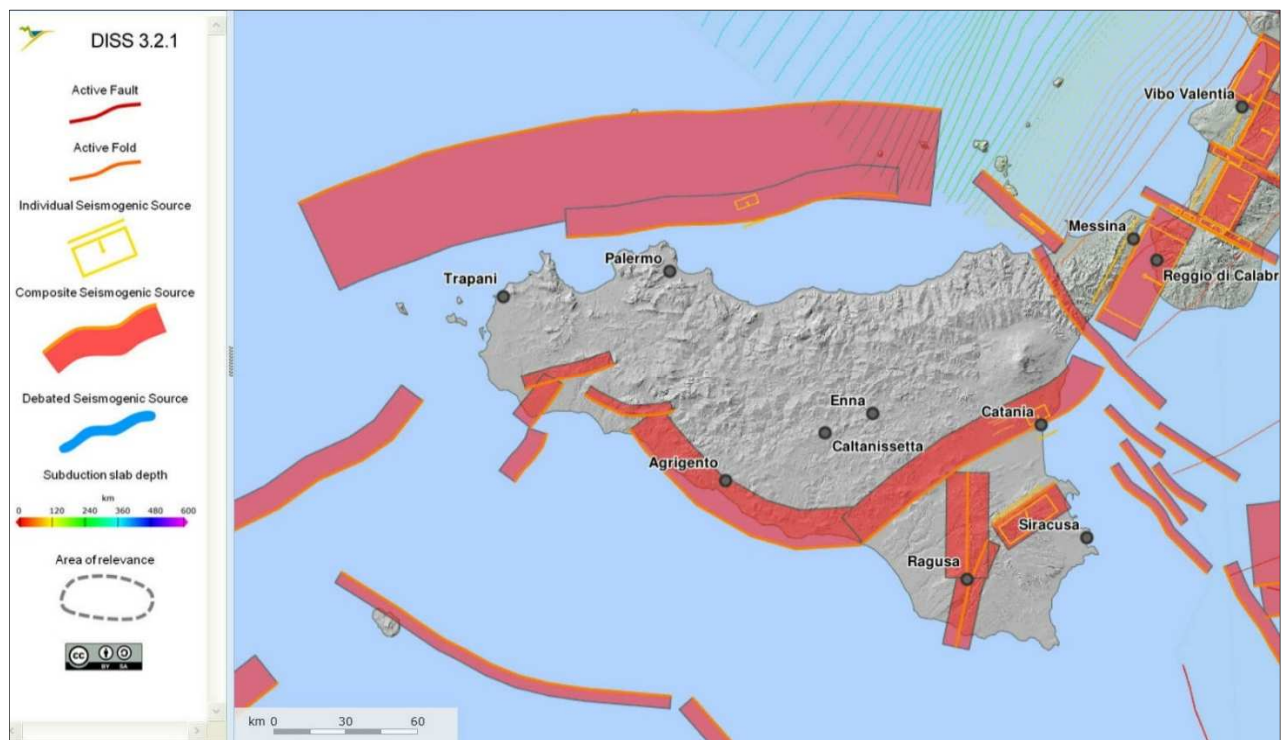


Fig. 8.1: Sorgenti sismogenetiche Sicilia. Fonte INGV.

Dal sito stesso dell'INGV è possibile sfogliare il database sui terremoti storici presenti sul territorio italiano (aggiornato alla versione DBMI15) consultabile all'indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>.

Dall'interrogazione del database è possibile valutare la serie dei principali terremoti che hanno interessato in passato il territorio Comunale con *Intensità* maggiore di 2. I risultati sono riportati nelle figure 8.2 e 8.3.

Vittoria



PlaceID IT_68034
 Coordinate (lat, lon) 36.950, 14.532
 Comune (ISTAT 2015) Vittoria
 Provincia Ragusa
 Regione Sicilia
 Numero di eventi riportati 24

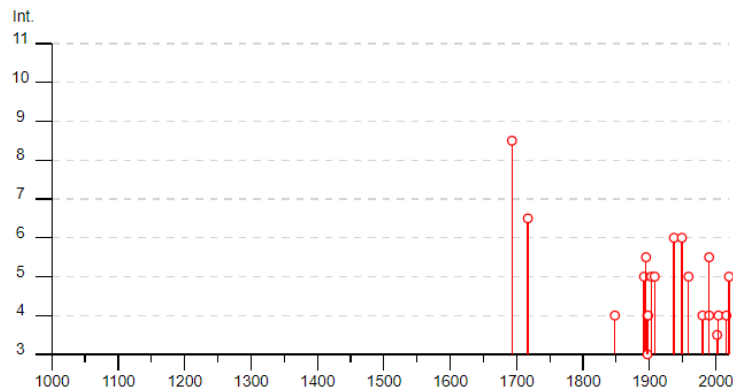


Fig. 8.2: Principali eventi sismici sul territorio comunale intensità/anno. Fonte INGV

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8-9	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
6-7	1717	04	04				Ragusano	2	6-7	4.86
4	1848	01	11	12			Golfo di Catania	41	7-8	5.51
5	1892	01	22	23	47		Monti Iblei	26	5	4.41
5-6	1895	04	13	15	01		Monti Iblei ?	32	6-7	4.82
3	1897	02	11	23	33	0	Ionio meridionale	96	5	5.03
NF	1897	05	15	13	42	3	Tirreno meridionale	85	5	4.52
4	1897	05	28	22	40	0	Ionio	132	6	5.46
4	1898	11	03	05	59		Calatino	48	5-6	4.51
5	1903	07	13	08	19		Calatino	46	5	4.14
NF	1908	12	10	06	20		Monti Peloritani	64	7	5.11
5	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
6	1937	03	06	01	56		Monti Iblei	15	5	4.49
6	1949	10	08	03	08		Sicilia sud-orientale	32	7	5.10
5	1959	12	23	09	29		Piana di Catania	108	6-7	5.11
4	1980	01	23	21			Monti Iblei	122	5-6	4.39
4	1990	10	29	08	16	1	Stretto di Sicilia	40		4.79
5-6	1990	12	13	00	24	2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
3-4	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641		5.42
4	2004	12	30	04	04	5	Monti Iblei	48	4	3.82
NF	2005	11	21	10	57	4	Sicilia centrale	255		4.56
4	2016	02	08	15	35	4	Monti Iblei	58	5-6	4.44
5	2020	12	22	20	27	2	Ragusano	25	5	4.52

Fig. 8.3: Principali eventi sismici sul territorio comunale in epoca storica. Fonte INGV

L'evento più significativo a tutt'oggi risulta quello del 11 Gennaio 1693, con epicentro nelle Sicilia sud-orientale, e con un'intensità sul territorio comunale (I_0 - scala MCS) valutata in 11.

Per l'accelerazione orizzontale di picco a_g attesa (in riferimento ad un suolo di categoria A con periodo di ritorno di 475) all'indirizzo web: <http://esse1-gis.mi.ingv.it> è disponibile una funzione che, consentendo la disaggregazione dei dati, permette di ottenere i valori della *Magnitudo* (M) e della *Distanza* (R) del *Terremoto di riferimento atteso* (in senso probabilistico). Dall'interrogazione web-gis emergono valori di 5,88 per la magnitudo e di 10.5 km per la distanza.

Nelle figure 8.4 e 8.5 sono riportati i risultati completi dell'interrogazione; si evidenziano nell'area valori di a_g compresi tra 0,175g e 0,200g, quindi in linea con l'intervallo previsto dall'O.P.C.M. 3274/03.

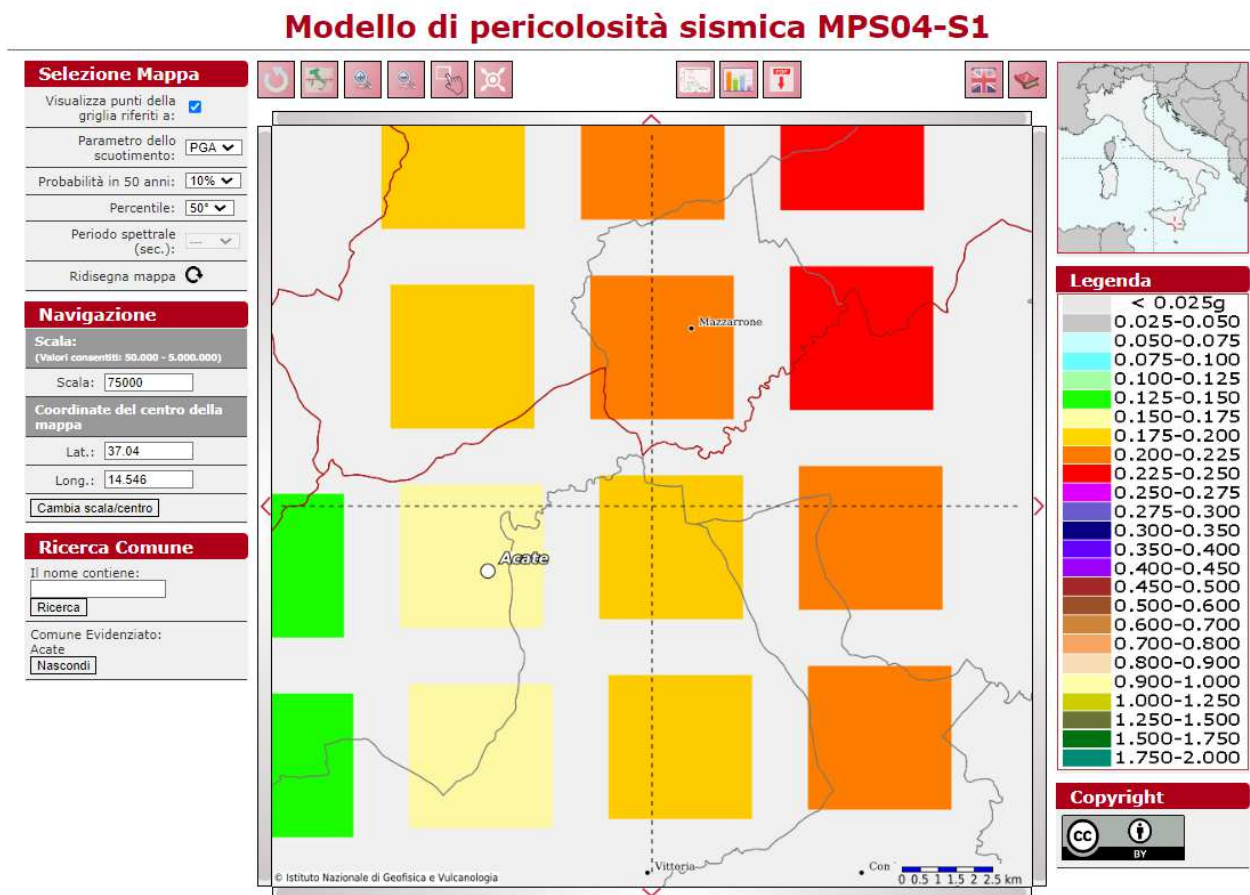


Fig. 8.4: Griglia per la valutazione dei valori di a_g sul territorio. Fonte INGV

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 37.030 lon. 14.551 - id 50078)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	4.9700	13.7000	13.7000	11.6000	8.4700	5.4400	3.1500	0.4310	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.2340	1.5200	3.2300	4.8600	5.7400	5.4900	4.3700	0.7030	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0081	0.2470	0.8530	1.5800	2.1600	2.3500	0.4480	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.1140	0.4340	0.8200	1.1400	0.2500	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.1100	0.3300	0.5750	0.1410	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0164	0.1360	0.3070	0.0830	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0448	0.1510	0.0451	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035	0.0235	0.0078	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0003	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.88	10.5	0.518

Fig. 8.5: Tabella dei valori di disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Fonte INGV

8.2 Pericolosità Sismica di base

La pericolosità sismica di base rappresenta, sostanzialmente, la probabilità che un evento sismico si verifichi in una determinata area per un determinato periodo di tempo con una data intensità, ovvero la previsione probabilistica dello scuotimento del suolo in un sito con riferimento ad un terremoto standard di riferimento; in pratica fornisce i valori significativi delle accelerazioni massime attese al suolo (PGA - peak ground acceleration) riferite ad una situazione ideale con suolo rigido ed omogeneo ($V_s > 800$ m/s; categoria A nelle NTC 18). Già con l'ordinanza O.P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003 l'intero territorio italiano era stato riclassificato con l'individuazione di 4 categorie sismiche in funzione dei valori significativi delle accelerazioni massime attese al suolo

riferite a suolo rigido ed omogeneo ($V_s > 800$ m/s) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e con periodo di ritorno di 495 anni.

Recentemente con deliberazione della giunta Regionale 24/Febbraio2022, n 81 la Regione Siciliana ha adottato l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale in applicazioni dei criteri dell'Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri 28 Aprile 2006, n. 3519.

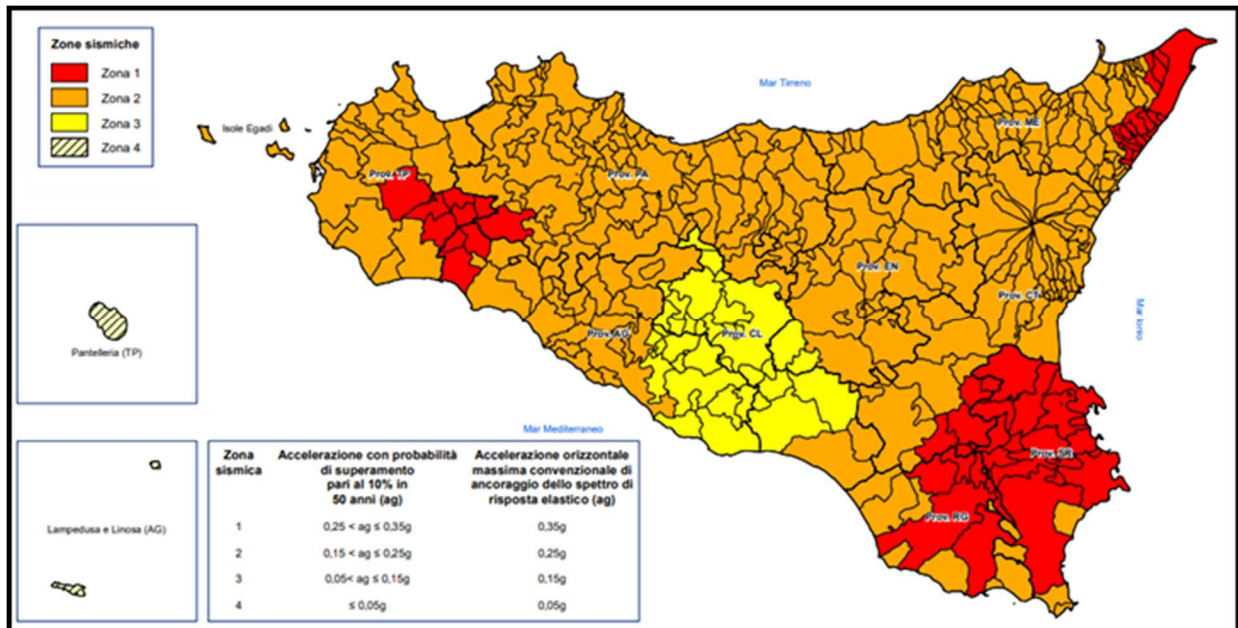


Fig. 8.2.1 Classificazione sismica comuni della Sicilia delib. della giunta Regionale 24/02 22, n 81.

In riferimento a tale macrozonazione sismica l'area in esame ricade in zona 2, ovvero “Zona dove possono verificarsi forti terremoti” con un'accelerazione orizzontale massima pari a $a_g=0,25g$ e con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni che risulta $0,15 \leq a_g \leq 0,25g$.

Nella nuova normativa, invece, poiché l'azione sismica viene definita facendo riferimento ad un reticolo i cui punti sono riportati in termini di latitudine e longitudine, di fatto può presentare una discreta variabilità anche all'interno di uno stesso territorio molto ristretto; più nello specifico l'azione sismica viene definita in funzione dei parametri (a_g, F_0, T_c^*) che, secondo differenti tempi di ritorno (TR), definiscono le forme spettrali e quindi la “pericolosità sismica di base” che assieme al fattore suolo (S), legato agli effetti di amplificazione locale (stratigrafica e topografica), andrà in definitiva a caratterizzare la “risposta sismica locale”.

In riferimento al vigente D.M. 17/01/2018, pertanto, al fine di ricavare i parametri di riferimento per l'azione sismica di base, si devono, innanzitutto, individuare le coordinate di sito tramite rilevatore satellitare WGS 84 - ETRF89.

Con riferimento al vigente D.M. 17/01/2018 al fine di ricavare i parametri di riferimento per l'azione sismica di base sono state prima di tutto individuate le coordinate baricentriche di sito tramite rilevatore satellitare (WGS 84) che risultano:

Lat: 37.040403°

Long: 14.545813°

Tali coordinate sono state poi convertite al *datum ED50* mediante la procedura on-line fornita dal sito della geostru (<https://geoapp.eu/parametrisismici2018>), ottenendo i seguenti valori:

Lat: 37.041474°

Long: 14.546634°

A partire da queste ultime coordinate sono stati ricavati i parametri a_g , F_o , T_c^* per i vari periodi di ritorno T_R associati a ciascun *Stato Limite*, ipotizzando come tipologia un'opera ordinaria con $V_N = 35$ anni e classe d'uso I (*Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli*) risulta:

Siti di riferimento

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 50077	Lat: 37,0304	Lon: 14,4888	Distanza: 5279,272
Sito 2	ID: 50078	Lat: 37,0298	Lon: 14,5512	Distanza: 1363,608
Sito 3	ID: 49856	Lat: 37,0798	Lon: 14,5520	Distanza: 4283,262
Sito 4	ID: 49855	Lat: 37,0804	Lon: 14,4895	Distanza: 6660,475

STATO LIMITE	T_R (anni)	A_g (g)	F_o (-)	T_c^* (s)
SLO	30	0.033	2.508	0.232
SLD	35	0.037	2.507	0.240
SLV	332	0.159	2.322	0.353
SLC	682	0.234	2.333	0.410

8.3 Pericolosità Sismica Locale

La Pericolosità sismica locale, rappresenta una valutazione, a scala di dettaglio, delle variazioni della pericolosità sismica di base per effetto delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito specifico (condizioni locali). È ormai cosa acclarata e confermata da innumerevoli studi, che la struttura geologica sovrastante il bedrock assume un ruolo determinante nella modifica del treno di onde sismiche con fenomeni di amplificazione o di smorzamento; sicché, ad esempio, quando si passa dal bedrock rigido ad un terreno più superficiale con minore rigidità (variazione di impedenza) le onde sismiche subiscono un rallentamento e, per la legge della conservazione dell'energia, la loro ampiezza aumenta. Ne consegue un'amplificazione del moto sismico con danni all'edificato superiori rispetto ad aree circostanti poggianti su un terreno di copertura più rigido.

Citando la casistica espressa nelle varie circolari A.R.T.A. relative ai piani di revisione dei PRG, situazioni che portano ad una amplificazione dell'azione sismica sono legate per esempio a zone di ciglio (con $H > 10$ mt), zone di

cresta rocciosa o di dorsale, aree di fondovalle con presenza di alluvioni incoerenti, zone pedemontane di falda di detrito, zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche diverse o zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti; oltre a questa casistica vengono ugualmente prese in considerazione quelle situazioni che possono portare all'accentuazione di fenomeni di instabilità già in atto in occasione di eventi sismici quali zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti o zone con elevata acclività associate a copertura detritica o ancora ammassi rocciosi con acclività > 50% ed una giacitura sfavorevole degli strati.

In fase di progettazione esecutiva la risposta sismica locale viene valutata o mediante analisi specifiche, come indicate al paragrafo 7.11.3 delle NTC 2018 o facendo riferimento alla procedura semplificata (qui utilizzata per la progettazione definitiva) descritta al paragrafo 8.3.

8.4 Indagini Sismiche Masw

Il piano di indagini in fase di progettazione definitiva ha previsto la realizzazione, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del D.M. 17/01/2018, la realizzazione di n°4 stendimenti per indagine di sismica a rifrazione e n°4 stese sismiche per indagini di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) al fine di valutare sia la stratigrafia del sito e ricavare il parametro V_{Seq} (Cfr. Carta delle Indagini).

Nell'interpretazione della curva di dispersione delle onde di superficie di tipo Rayleigh, valutata tra 5 Hz e 60 Hz, la modellazione diretta basata sulle conoscenze stratigrafiche del sito ha permesso di correlare l'andamento dei modi di propagazione delle onde con i massimi della velocità di fase; Basandosi su tale interpretazione ed a partire dal risultato della modellazione diretta, allo scopo di affinare ulteriormente il modello, è stato successivamente effettuato il picking e l'inversione ipotizzando, per i primi 30 metri, un modello a 4 sismostrati. I risultati delle inversioni delle tre indagini eseguite (Mw1, Mw2, Mw3 e Mw4) eseguite in corrispondenza dei clusters agrovoltaici hanno fornito valori di **categoria suolo fondazione di tipo B** per il sito in progetto.

Le indagini geofisiche eseguite, hanno consentito, dunque, di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde di taglio al fine di valutare il valore del parametro V_{Seq} e quindi stabilire la categoria di appartenenza del sottosuolo come da D.M. 17/01/2018. Dalla individuazione delle onde di taglio generate in corrispondenza del punto di indagine è stato possibile determinare la velocità di propagazione media di tali onde entro i primi 30 metri di terreno attraversato; successivamente, attraverso questo parametro ed ai sensi della normativa vigente in materia antisismica, Ordinanza 3274 – Nuova Normativa Antisismica del 20/03/2003, richiamata dal DM 17/01/2018, è stato possibile classificare tali terreni.

Lo studio sugli effetti di sito è un aspetto fondamentale nella valutazione e mitigazione del rischio sismico. Tale studio si effettua in termini di risposta sismica locale, partendo dal concetto di amplificazione del moto sismico che si origina dal basamento roccioso (definito bedrock sismico) e che si propaga all'interno di un deposito sino a raggiungere la superficie. Valutare questi effetti non è sempre del tutto facile anche perché, in molti casi, l'amplificazione è dovuta ai cosiddetti fenomeni di risonanza nei terreni stratificati posti al di sopra del bedrock, di riflessione e rifrazione delle onde sismiche nelle interfacce di discontinuità e tra mezzi a diversa densità, dove le onde vengono per così dire "intrappolate" e successivamente trasmesse allo strato più superficiale generando così onde di tipo Love e di Rayleigh. A questi, poi, si aggiunge l'effetto di focalizzazione del raggio sismico nelle zone morfologicamente più acclive.

Sul territorio italiano la valutazione degli effetti della risposta sismica locale viene fatta sulla base delle vigenti norme tecniche per le costruzioni pubblicate in GU n.42 del 20/02/2018 - Suppl. Ordinario n. 8. In particolare per situazioni riconducibili alle categorie definite in Tab. 3.2.II di cui al § 3.2.2 si può fare riferimento ad un approccio semplificato basato sui valori di velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s , che costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo di cui al § 6.2.2. In tal caso si calcola la velocità equivalente con la seguente espressione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

con: h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo (in m), V_s = Velocità dell'onda di taglio i-esimo strato, N = Numero di strati, H = profondità del substrato sismico (in m), definito come quella formazione, costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

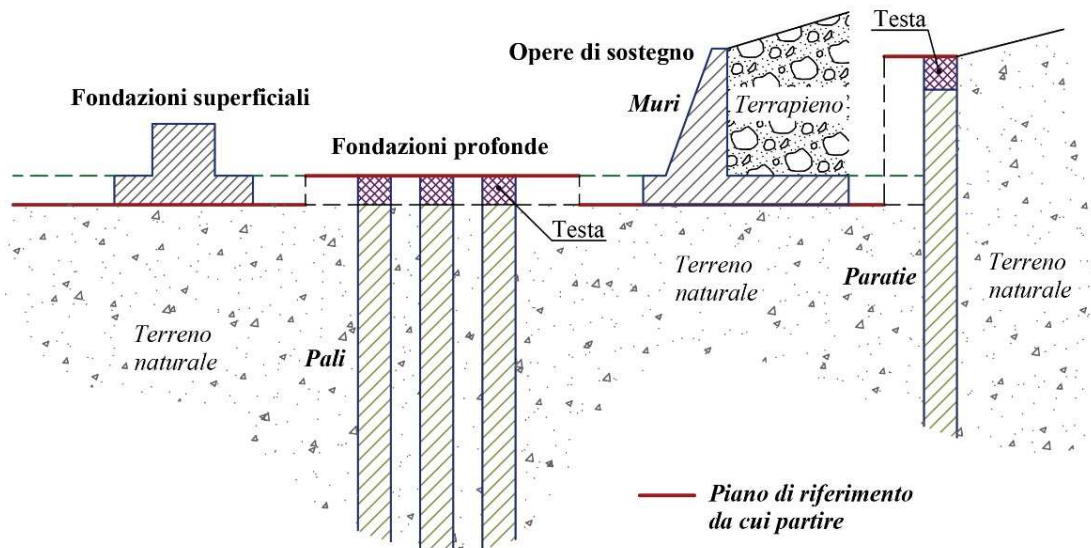
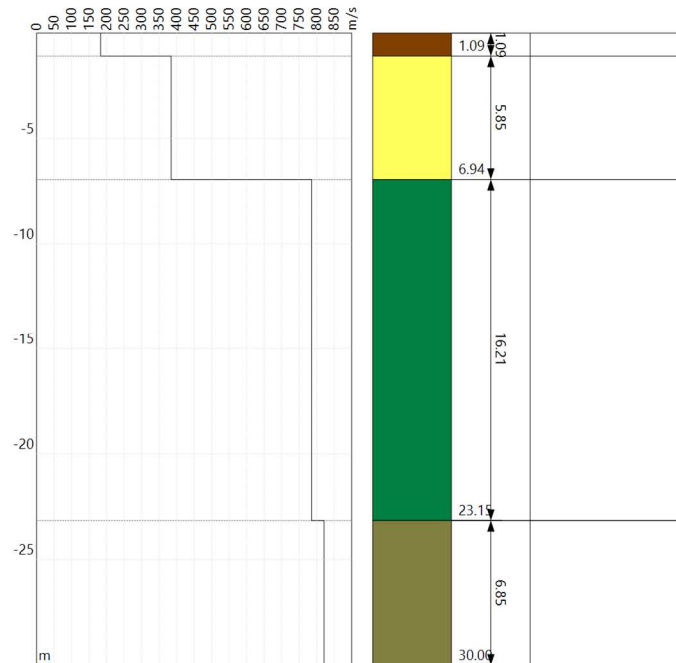


Figura 8.4.1: Schemi di riferimento richiamati al § 3.2.2 delle NTC 2018.

Mentre per tutti quei casi non rientranti è richiesta una specifica analisi della risposta sismica locale, così come previsto al § 7.11.3.



Per la determinazione della Categoria del sottosuolo in applicazione delle NTC/2018 (§ 3.2.2), sulla base del valore ricavato, $V_{S,eq} = 553.69 \text{ m/s}$, unitamente a valutazioni circa la stratigrafia e l'andamento del valore delle Vs, il sottosuolo in esame risulta classificabile come sottosuolo di tipo B e Categoria topografica T1.

INDAGINE SISMICA MASW 2

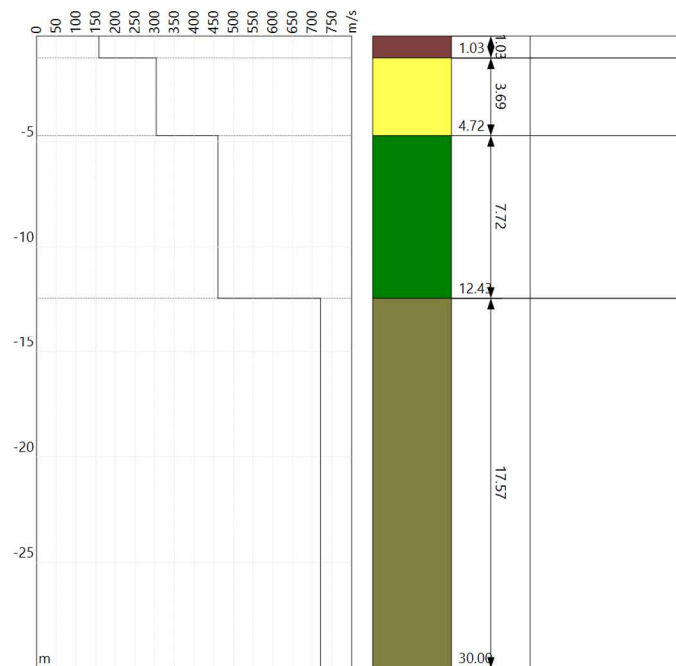
Strato n°1: Vs = 158.1 m/s; spessore medio 1.03 metri.

Strato n°2: Vs = 303.8 m/s; spessore medio oltre 3.69 metri.

Strato n°3: Vs = 460.4 m/s; spessore medio 7.72 metri.

Strato n°4: Vs = 721.0 m/s; spessore oo.

Il modello interpretativo fornito ha permesso pertanto di ottenere la seguente stratigrafia con i relativi valori di velocità delle onde S:



Per la determinazione della Categoria del sottosuolo in applicazione delle NTC/2018 (§ 3.2.2), sulla base del valore ricavato, $V_{S,eq} = 501.75 \text{ m/s}$, unitamente a valutazioni circa la stratigrafia e l'andamento del valore delle Vs, il sottosuolo in esame risulta classificabile come sottosuolo di tipo B e Categoria topografica T1.

INDAGINE SISMICA MASW 3

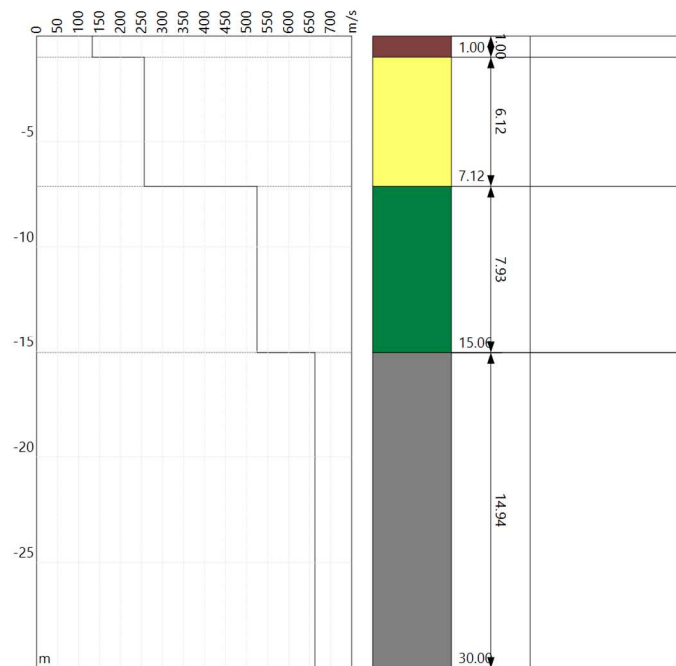
Strato n°1: Vs = 132.6 m/s; spessore medio 1.00 metri.

Strato n°2: Vs = 256.1 m/s; spessore medio oltre 6.12 metri.

Strato n°3: Vs = 524.6 m/s; spessore medio 7.93 metri.

Strato n°4: Vs = 662.7 m/s; spessore oo.

Il modello interpretativo fornito ha permesso pertanto di ottenere la seguente stratigrafia con i relativi valori di velocità delle onde S:



Per la determinazione della Categoria del sottosuolo in applicazione delle NTC/2018 (§ 3.2.2), sulla base del valore ricavato, $V_{S,eq} = 434.01 \text{ m/s}$, unitamente a valutazioni circa la stratigrafia e l'andamento del valore delle Vs, il sottosuolo in esame risulta classificabile come sottosuolo di tipo B e Categoria topografica T1.

INDAGINE SISMICA MASW 4

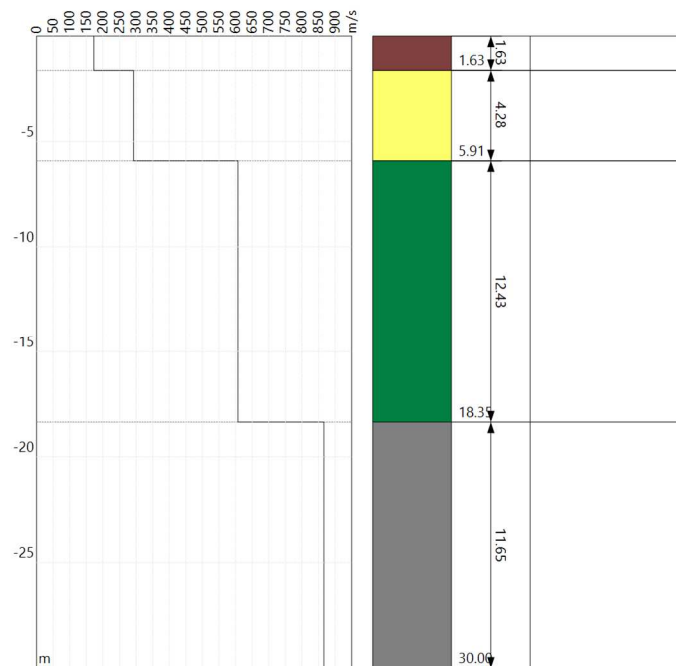
Strato n°1: Vs = 172.8 m/s; spessore medio 1.63 metri.

Strato n°2: Vs = 292.1 m/s; spessore medio oltre 4.28 metri.

Strato n°3: Vs = 607.2 m/s; spessore medio 12.43 metri.

Strato n°4: Vs = 866.3 m/s; spessore oo.

Il modello interpretativo fornito ha permesso pertanto di ottenere la seguente stratigrafia con i relativi valori di velocità delle onde S:



Per la determinazione della Categoria del sottosuolo in applicazione delle NTC/2018 (§ 3.2.2), sulla base del valore ricavato, $V_{S,eq} = 411.66 \text{ m/s}$, unitamente a valutazioni circa la stratigrafia e l'andamento del valore delle Vs, il sottosuolo in esame risulta classificabile come sottosuolo di tipo B e Categoria topografica T1.

9. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

In questo capitolo vengono analizzate le caratteristiche fisico-meccaniche della litofacies che caratterizzeranno il sedime di fondazione dell'area oggetto di studio.

Questa fase del lavoro ha consentito di indagare sia le unità di copertura che il substrato. Tutti i dati ottenuti hanno permesso di effettuare una ricostruzione della litostratigrafia dell'area e di creare dei modelli rappresentativi, corredati dai parametri geotecnici medi indicativi. Occorre tuttavia considerare che la natura geologica dei terreni indagati, mostra una spiccata variabilità litologica.

Si riportano a scopo puramente indicativo, alcuni parametri derivanti da prove geotecniche in situ e di laboratorio eseguite in aree poco distanti e che hanno interessato le medesime facies petrografiche (**Cfr. Tav. 13 Carta Litotecnica**). I dati di seguito riportati comprendono, anche, dei valori di angolo d'attrito in ragione di una componente incoerente che, a luoghi, potrebbe essere rilevante, incidendo sul comportamento geomeccanico.

In particolare gli impianti agrofotovoltaici, la sottostazione ed il cavidotto ricadono all'interno di tre unità litotecniche che sono state definite secondo quanto definito dall'allegato D della Circolare 3/ DRA del 20.06.2014. In particolare vengono catalogati in due insiemi, in cui il primo comprende i litotipi che costituiscono il substrato e l'altro quelli che caratterizzano i terreni di copertura.

COPERTURA

UNITA' A – DEPOSITI LIMNICI E ARGILLE LACUSTRI (H1)

Depositi contenenti livelli torbosi, lenti di ghiaie, sabbie e silts travertinosi

L'unità litotecnica appartiene alla categoria **H1** ovvero sedimenti sciolti a grana fine finissima. Per tale litotipo è possibile attribuire le seguenti caratteristiche geotecniche medie indicative:

$$C' \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 0$$

$$\Phi = 21^\circ\text{-}23^\circ$$

$$\gamma \text{ (t/m}^3\text{)} = 1,7$$

UNITA' B – Depositi Fluviali (F1-G1)

Depositi sciolti a grana medio grossolana.

Per tale litotipo è possibile attribuire le seguenti caratteristiche geotecniche

$$C' \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 0$$

$$\Phi = 24^\circ\text{-}26^\circ$$

$$\gamma \text{ (t/m}^3\text{)} = 1,7\text{-}1,8$$

SUBSTRATO

UNITA' D – Depositi sabbiosi (QS)

Sabbie gialle debolmente stratificate con sottili e rari intercalazioni calcarenitiche fossilifere

Questa unità litotecnica può essere classificata nella categoria di copertura **C2.1** successioni sabbiose a basso grado di cementazione debolmente stratificate con sottili e rari intercalazioni calcarenitiche fossilifere. Per tale litotipo è possibile attribuire le seguenti caratteristiche geotecniche

$$C' \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 0 \quad \Phi = 24^\circ\text{-}26^\circ \quad \gamma \text{ (t/m}^3\text{)} = 1,7\text{-}1,8$$

Pertanto per una preliminare valutazione, sulla tipologia e dimensionamento delle fondazioni possono essere usati i parametri nominali indicati anche se gli aspetti geotecnici dovranno essere implementati in sede di progettazione esecutiva, attraverso mirate campagne di indagini geognostiche in situ e prove di laboratorio.

10. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato redatto conformemente ai contenuti tecnici della circolare ARTA 3/DRA del 20/06/2014 ed in ottemperanza al D.M. 17/01/2018.

La finalità dello stesso è stata quella di accertare la compatibilità geomorfologica delle opere in progetto con il territorio in esame, attraverso rilievi geologici di dettaglio estesi ad una fascia perimetrale esterna rispetto a quella di stretto interesse. In particolare è stata eseguita una campagna di indagini di sito specifiche, così come disposto dall'art. 6.12.1 del N.T.C 2018, che hanno incluso tecniche di sismica a rifrazione e sismica masw, il cui numero è apparso congruo in funzione sia dell'attuale livello di approfondimento progettuale sia della copertura litologica dell'area di interesse. In fase esecutiva si dovranno prevedere, comunque, un supplemento di indagini, attraverso mirate campagne di indagini geognostiche e prove di laboratorio, al fine di potere approfondire le conoscenze circa le stratigrafie presenti e la caratterizzazione geotecnica dei terreni.

Alla luce di quanto precedentemente esposto circa le condizioni morfologiche, geologiche, idrogeologiche, meccaniche e sismiche dei terreni di progetto, si ritiene di poter esporre le seguenti considerazioni conclusive:

Analisi Geologica

Sotto il profilo geolitologico, si può affermare che la stratigrafia riscontrata durante i rilievi e dall'interpretazione dei dati derivanti dalle prove sismiche effettuate evidenziano una stratigrafia costituita da:

Depositi sabbiosi (QS)

Tale litotipo ricopre diffusamente il sito in progetto e risulta caratterizzato sabbie giallastre debolmente stratificate con sottili e rari intercalazioni calcarenitiche fossilifere. Le indagini sismiche effettuate all'interno dei siti hanno messo in evidenza la presenza, nei primi 10-12 metri, di un solo orizzonte rifrattore ben definito. Si riscontra ad una profondità media, in riferimento alla traccia lungo la superficie topografica, piuttosto costante e mediamente valutabile in circa 0,7-1,6 metro e risulta ricoperto da un sottile strato di terreno agrario e porzione alterata limo-sabbiosa.

Analisi Morfologica

Dal punto di vista plano-altimetrico, si evince che il sito in progetto, si colloca a 2,8 Km a est rispetto il centro abitato di Acate, in una area sub-pianeggiante costituita da terreni sabbiosi arenitici di età plio-pleistocenica. Dall'analisi della distribuzione delle altimetrie, in un opportuno intorno dell'area in esame, si evince che i sotto-impianti agrovoltai ricadono esclusivamente all'interno della classe altimetrica 200-250 metri s.l.m., e risultano caratterizzati da una morfologia a debole pendenza circa 4° con quote degradanti verso ovest-sud ovest.

Il cavidotto si estenderà per circa 13 km in direzione WSW-ENE, dipartendosi su strada esistente, in direzione WSW-ENE da una quota minima di circa 200 metri s.l.m., in corrispondenza del sotto-impianto 1 in contrada Giordano, percorrendo le strade provinciali 5 e 4 fino a congiungersi in contrada Fegotto con la sottostazione lato Utente, limitrofa alla stazione RTN.

Dalla visione delle cartografie pubblicate dal P.A.I le aree ove sono previste la realizzazione del parco agrovoltai, il cavidotto e la stazione utente non ricadono in aree caratterizzate da fenomeni morfogenetici attivi e/o situazioni di dissesto in atto o potenziali, tali da essere in contrasto con il progetto proposto.

A testimonianza dell’assunto nell’area in progetto non sono stati rilevati fenomeni morfogenetici attivi e/o situazioni di dissesto in atto o potenziali da essere in contrasto con il progetto proposto.

Analisi Idrogeologica

Dal punto di vista dei valori di permeabilità dei complessi idrogeologici presenti, sono stati riconosciuti, nel sito in progetto, terreni caratterizzati da una permeabilità primaria medio alta per porosità e limitatamente alle porzioni calcarenitiche cementate per fratturazione. Grazie all’elevata permeabilità dei complessi idrogeologici presenti le linee di drenaggio superficiale delle aree oggetto di studio sono poco evidenti.

In considerazione degli aspetti di permeabilità sopra descritti, al fine di mantenere inalterato la naturale capacità di assorbimento delle acque meteoriche da parte dei terreni, si consiglia di limitare la realizzazione di superfici impermeabili quali a titolo esemplificativo il manto di copertura della viabilità interna, delle piazzole, utilizzando materiale con misto granulometrico opportunamente classato che garantirà un grado di permeabilità idonea.

Con tali accorgimenti le acque piovane verranno assorbite nel terreno in modo naturale in tutta l’area non alterandone il coefficiente di permeabilità e le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche.

La creazione di fasce vegetali di rinaturazione e la messa a dimora di colture tra le stringhe avranno effetti benefici sulla mitigazione di fenomeni quali splash erosion e rill erosion che concorrono in maniera determinate al “Consumo del Suolo” ed “al rischio desertificazione”. Tali aspetti mitigativi, unitamente alle soluzioni tecniche prescritte nella relazione agronomica, avranno effetti positivi anche sull’applicazione del principio di invarianza idraulica, grazie ad una diminuzione dei valori di coefficienti di deflusso meteorico ed un miglioramento dei valori di infiltrazione efficace e di ritenzione idrica non incrementando, dunque, le portate di deflusso verso i corpi idrici ricettori rispetto ai valori preesistenti.

Dal punto di vista idraulico, i sotto-impianti agrovoltai, il cavidotto e la sottostazione non ricadono in aree vincolate, come si evince dalla cartografia allegata al PAI Sicilia, attualmente presente nel portale dedicato.

Dal punto di vista degli impatti sulle matrici ambientali, si sottolinea che l’impianto agrovoltai è privo di scarichi sul suolo, pertanto non sussistono rischi di contaminazione del terreno e delle acque superficiali e profonde. Inoltre la pulizia dei moduli fotovoltaici dovrà avvenire senza l’utilizzo di detersivi ed esclusivamente con acqua in modo tale da non riversare sul terreno agenti chimici inquinanti.

Valutazioni litotecniche e Sismicità dell’area

Dal punto di vista litotecnico l’area in progetto è contraddistinta da tre unità litotecniche che sono state definite secondo quanto indicato nell’allegato D della Circolare 3/DRA del 20.06.2014.

In base ai risultati delle indagini sismiche masw eseguite nel sito in progetto, ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto (ai sensi del D.M. 17/01/2018), il terreno di fondazione rientra nella categoria di sottosuolo di tipo B e categoria Topografica T1.

Per una preliminare valutazione sulla tipologia e dimensionamento delle fondazioni possono essere usati i parametri nominali indicati nel paragrafo dedicato alla caratterizzazione geotecnica.

Si rimanda, infine, al progettista incaricato, la valutazione delle tipologie e delle lunghezze di infissione delle strutture fondali dei trackers dell’impianto agrovoltai.



**IMPIANTO AGROVOLTAICO "CHIARAMONTE III"
COMUNE DI VITTORIA (RG) E NEL COMUNE CHIARAMONTE GULFI (RG)
RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA**

Codice: REL.01

Rev.: 00

Pag.: 33 / 33

Pertanto allo stato attuale delle conoscenze è possibile affermare che l'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agrovoltico, del cavidotto della stazione utente risultano zone stabili scevre da potenziali scenari di pericolosità geologiche, geomorfologiche e sismiche, non essendo stati rilevati, all'atto delle indagini, fenomeni morfogenetici attivi e/o situazioni di dissesto in atto o potenziali, tali da essere in contrasto con il progetto proposto, risultando compatibile con il territorio in esame.

Palermo, Gennaio 2023





IL PROFESSIONISTA
Dott. Geol. Michele Ognibene

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO
 CON POTENZA NOMINALE DI 94 MW
 DA REALIZZARE NEL COMUNE DI VITTORIA (RG)
 E NEL COMUNE DI CHIARAMONTE GULFI (RG)
 DENOMINATO "CHIARAMONTE III"



REL.01

Cartografia Relazione Geologica-Geomorfologica

Project Manager		 <p>Soluzioni Tecniche Multidisciplinari</p> <p>Ing. Giuseppe Meli Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo N. 5355</p> <p><u>TEAM di Progettazione:</u> Ing. Davide Baldini Ing. Maurizio Savi Ing. Giovanni Termini Arch. Ilenia Zunino Arch. Filippo Piazza</p>		 <p>TecSolis S.r.l. via Baraggino snc (Ex Cav) 10034 - Chivasso (TO) tel. 011-9173881 Email: info@tecsolis.com P.IVA 09657340015</p> <p>Ing. V. Chiarelli Ing. A. Garramone Ing. Luca Argano</p>	
Visto Ente		 <p>Sicilwind S.r.l. Viale Croce Rossa, 25 90144 - Palermo (PA) tel. 0919763933 Michele Ognibene (Geologo) Rosario Fria (Geologo) Marcello Militello (Geologo) Ivo Gulino (Ingegnere) Paolo Castelli (Agronomo) Corrado Castelli (Agronomo-Forestale) Filippo Ianni (Archeologo)</p>		 <p>Geol. Michele Ognibene</p>	
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato
0	20/01/2023	Prima emissione	Ognibene	Gulino/Ognibene	Ognibene

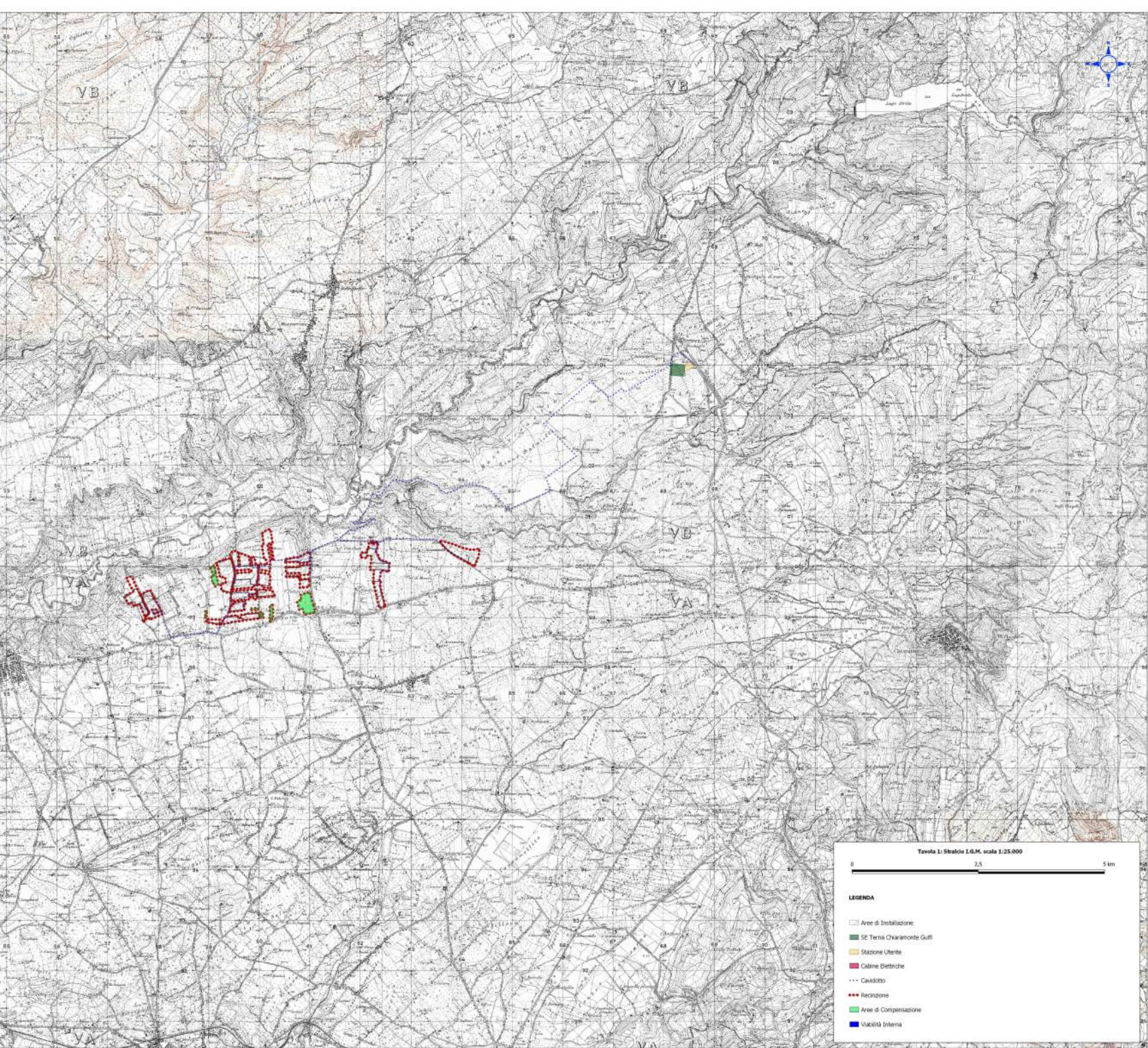


Tavola 1: Stazione L.G.M. scala 1:25.000



LEGENDA

-  Aree di Installazione
-  SE Terni Chiaramonte Guffi
-  Stazione Utente
-  Cabine Elettriche
-  Cavodoto
-  Recinzione
-  Aree di Compensazione
-  Viabilità Interna

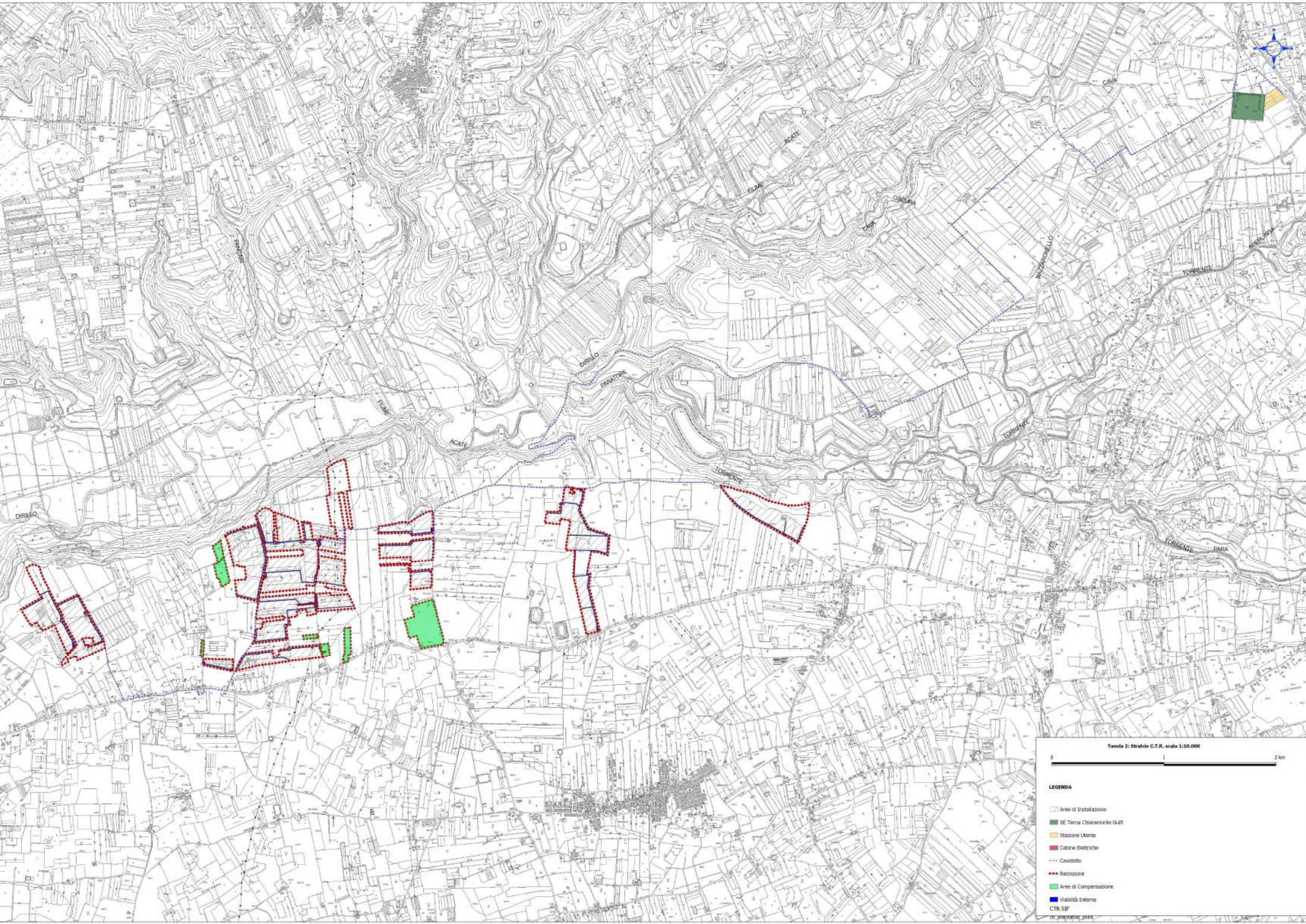


Tavola 2: Stralcio C.T.R. scala 1:10.000

0 1 2 km

LEGENDA

- Area di Installazione
- SE Terra Chiaromonte Guff
- Stazione Utente
- Cabine Elettriche
- Cavidotto
- Redirzione
- Area di Compensazione
- Viabilità Interna

CTR SIP
cr preparato: ppa

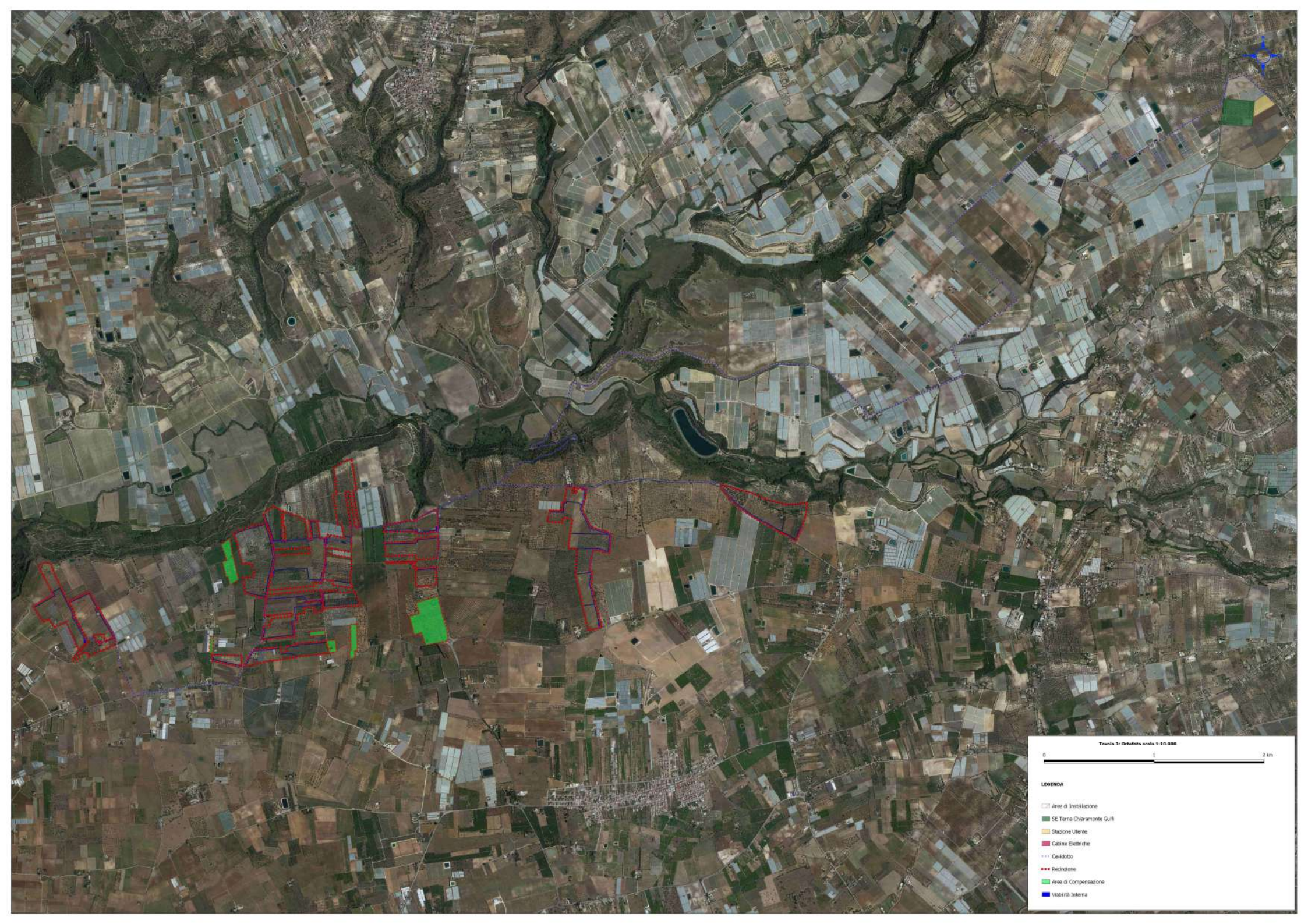


Tavola 3: Ortofoto scala 1:10.000

0 1 2 km

LEGENDA

- Aree di Installazione
- SE Terna Chiaravalle Gullì
- Stazione Utente
- Cabine Elettriche
- Caviddotto
- Raccoltore
- Area di Compensazione
- Viabilità Interna

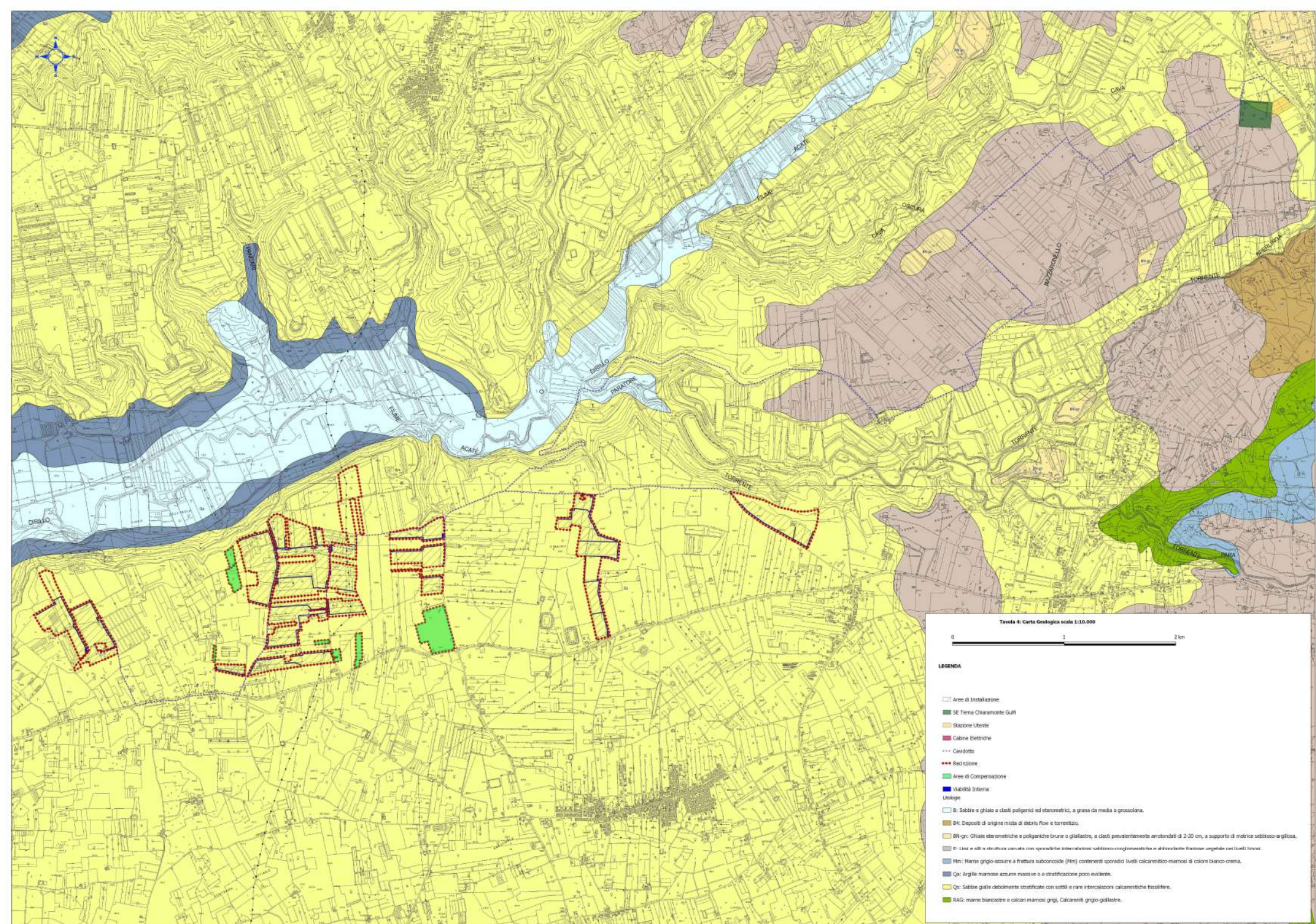


Tavola 4: Carta Geologica scala 1:10.000



LEGENDA

- Aree di Installazione
- SE Tema Charamorbo Gullì
- Stazione Urentis
- Cabine Elettriche
- Cavidotto
- *** Racinezione
- Aree di Compensazione
- Viabilità Interna
- Litologie
- B: Sabbie e ghiaie a clasti poligenici ed eterometrici, a grana di media a grossolana.
- B4: Depositi di origine mista di debris flow e torrentizio.
- BN-g: Ghiaie eterometriche e poligeniche bruno o giallastre, a clasti prevalentemente antrondati di 2-30 cm, a supporto di matrice sabbioso-argillosa.
- E: Liti e silt a struttura varcata con sporadiche intercalazioni sabbioso-conglomeratiche e abbondante frazione vegetale nei livelli limosi.
- Mm: Marna grigio-azzurre a frattura subconcavica (Mm) contenenti sporadici livelli calcarenitico-marmosi di colore bianco-crema.
- Qa: Argille marinoe azzurre massive o a stratificazione poco evidente.
- Qc: Sabbie gialle debolmente stratificate con sottili e rare intercalazioni calcarenitico-fossilifere.
- RAG: marna biancastre e calcari marmosi grigi, calcareniti grigio-giallastre.

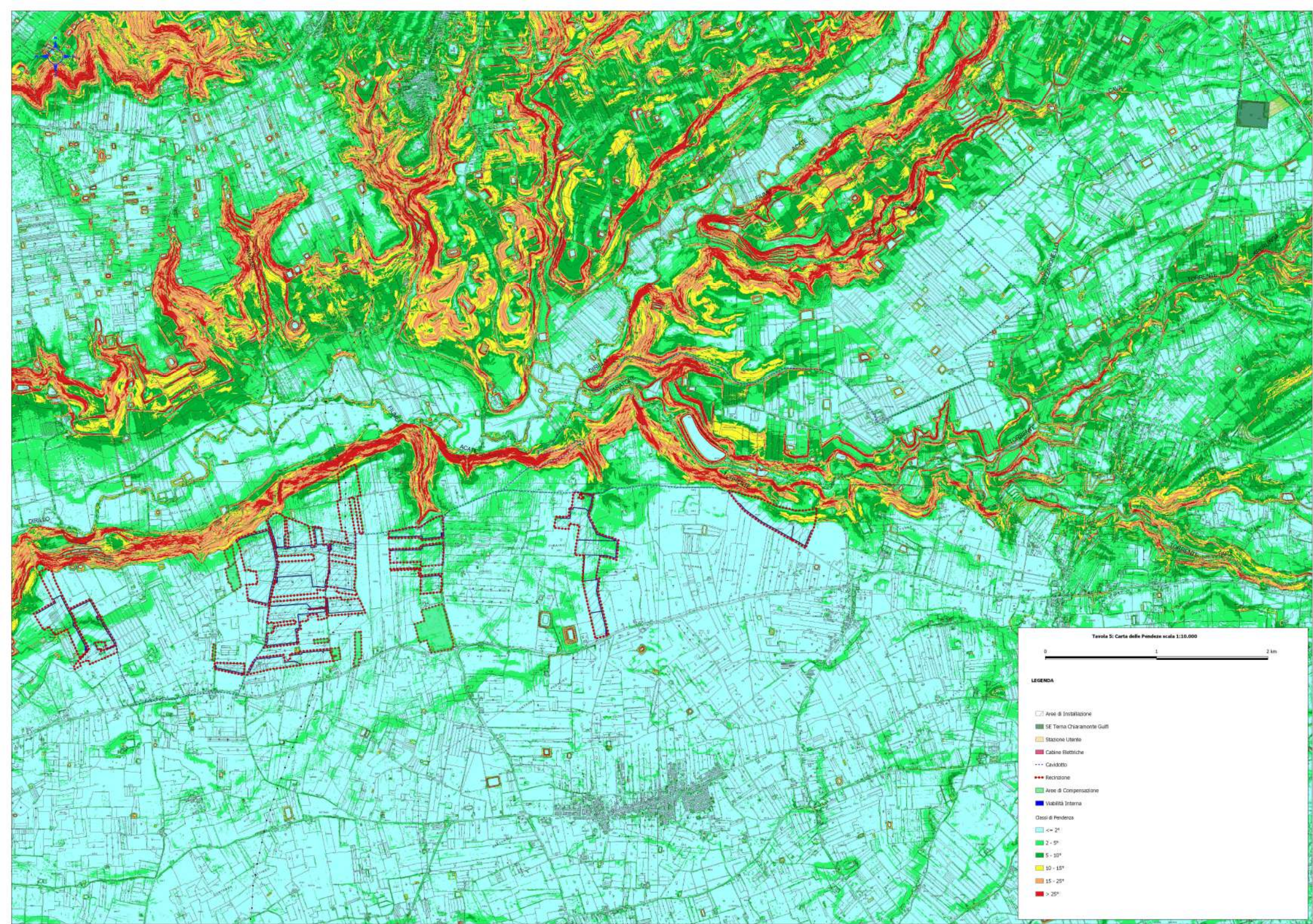


Tavola 5: Carta delle Pendenze scala 1:10.000



LEGENDA

-  Aree di Installazione
-  SE Terna Chiaromonte Gull
-  Stazioni Litorie
-  Cabine Elettriche
-  Caviddotto
-  Recinzione
-  Aree di Compensazione
-  Viabilità Interna
- Classi di Pendenza**
-  $\leq 2^\circ$
-  $2 - 5^\circ$
-  $5 - 10^\circ$
-  $10 - 15^\circ$
-  $15 - 25^\circ$
-  $> 25^\circ$

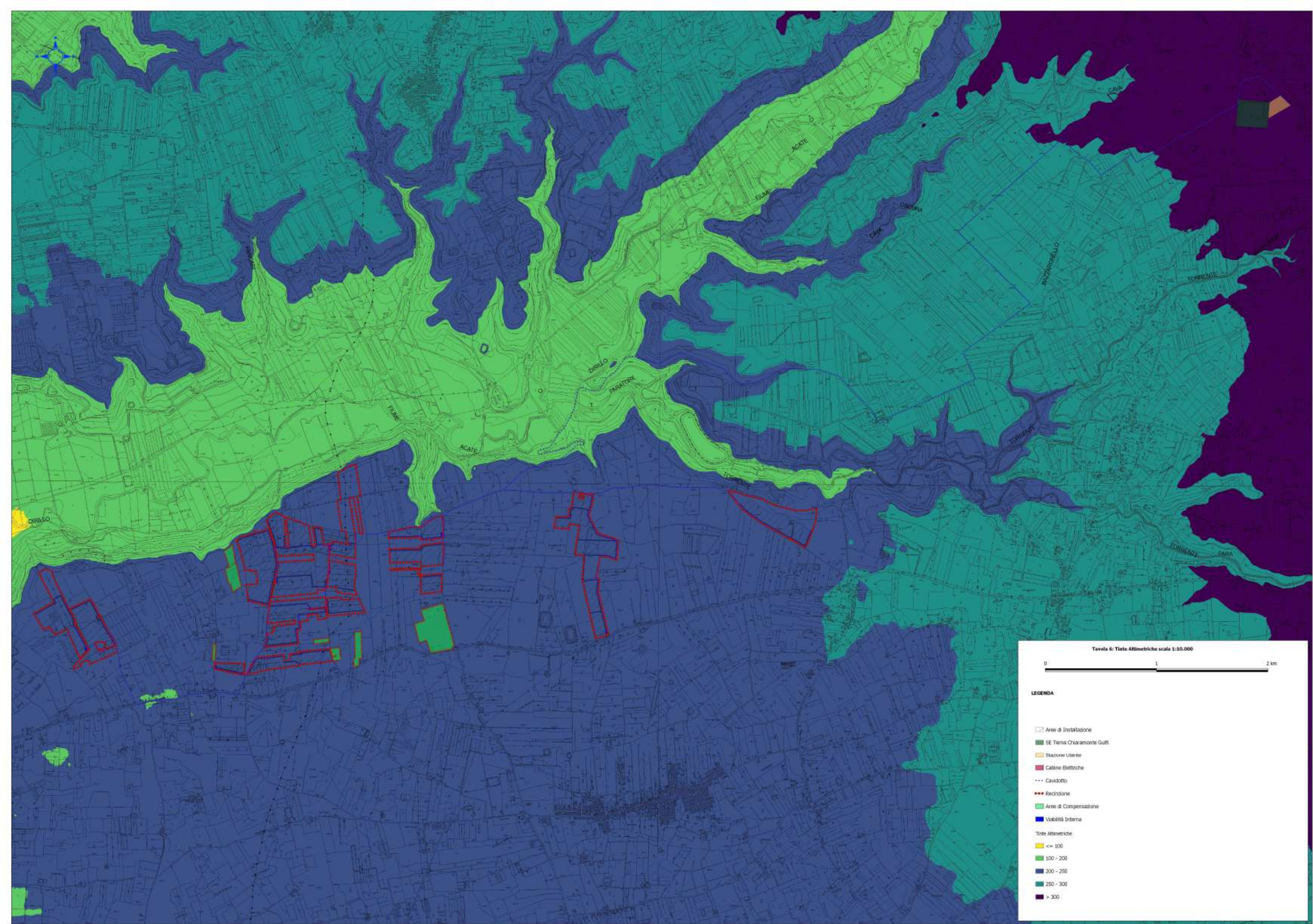




Tavola 7: Stralcio Dissesto PAI scala 1:10.000



LEGENDA

-  Aree di Installazione
-  SE Terna Chiaravalle Guffi
-  Stazione Liberte
-  Cabine Elettriche
-  Caviddotto
-  Recinazione
-  Aree di Compensazione
-  Viabilità Interna
PAI 29-05-2022
DESSESTI
-  Attivo
-  Inattivo
-  Quiescente
-  Stabilizzato artificialmente o naturalmente
-  Scomimento
-  Dessesti dovuti ad erosione accelerata

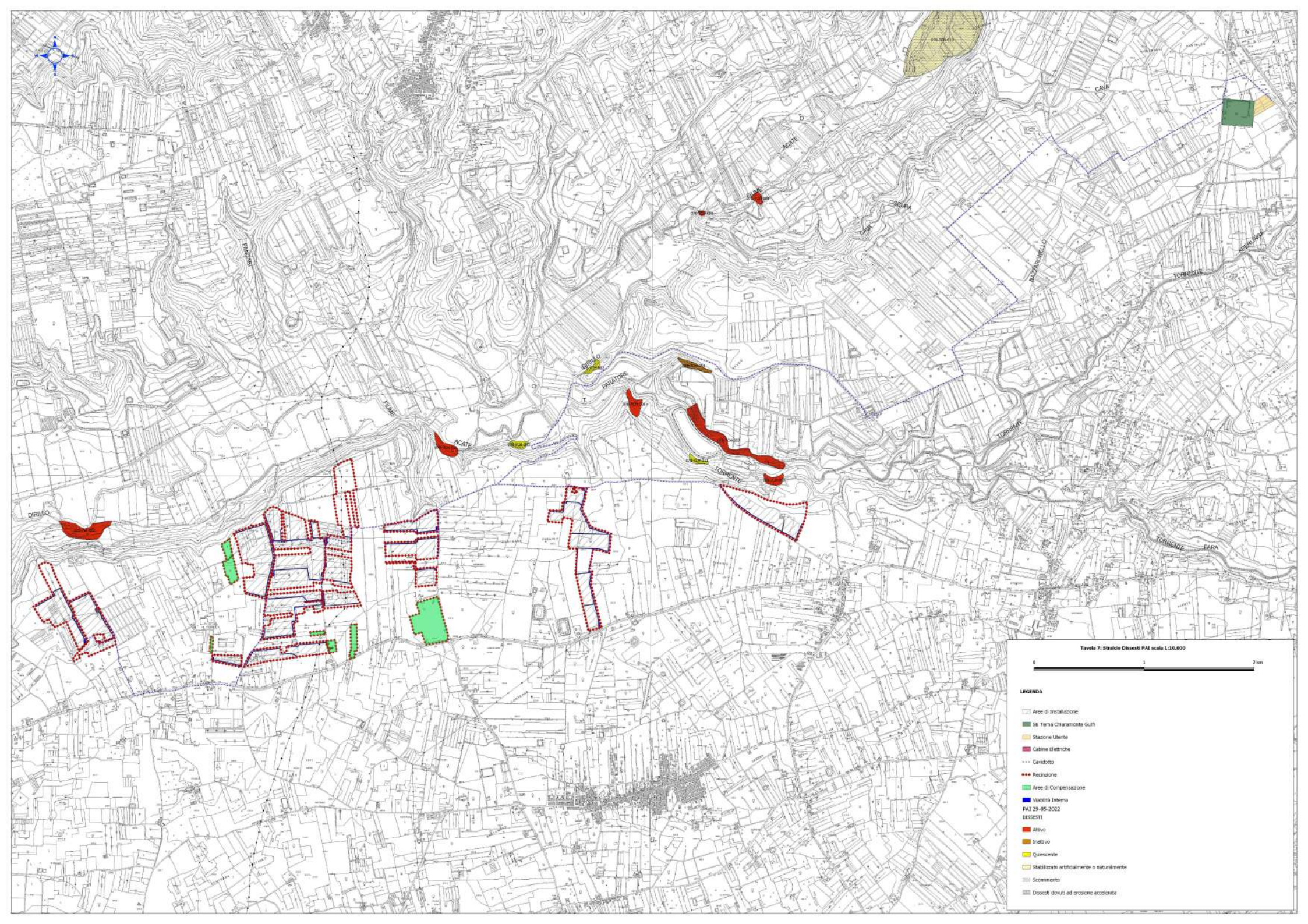




Tavola B: Stralcio Percorsività Geomorfologica PAI scala 1:10.000



LEGENDA

- Aree di Installazione
- SE Tema Charamonte Gulf
- Stazione Utente
- Cabine Elettriche
- Cavodotto
- Reazione
- Aree di Compensazione
- Viabilità Interna

PERICOLosità GEOMORFOLOGICA

- 0
- 1
- 2
- 3

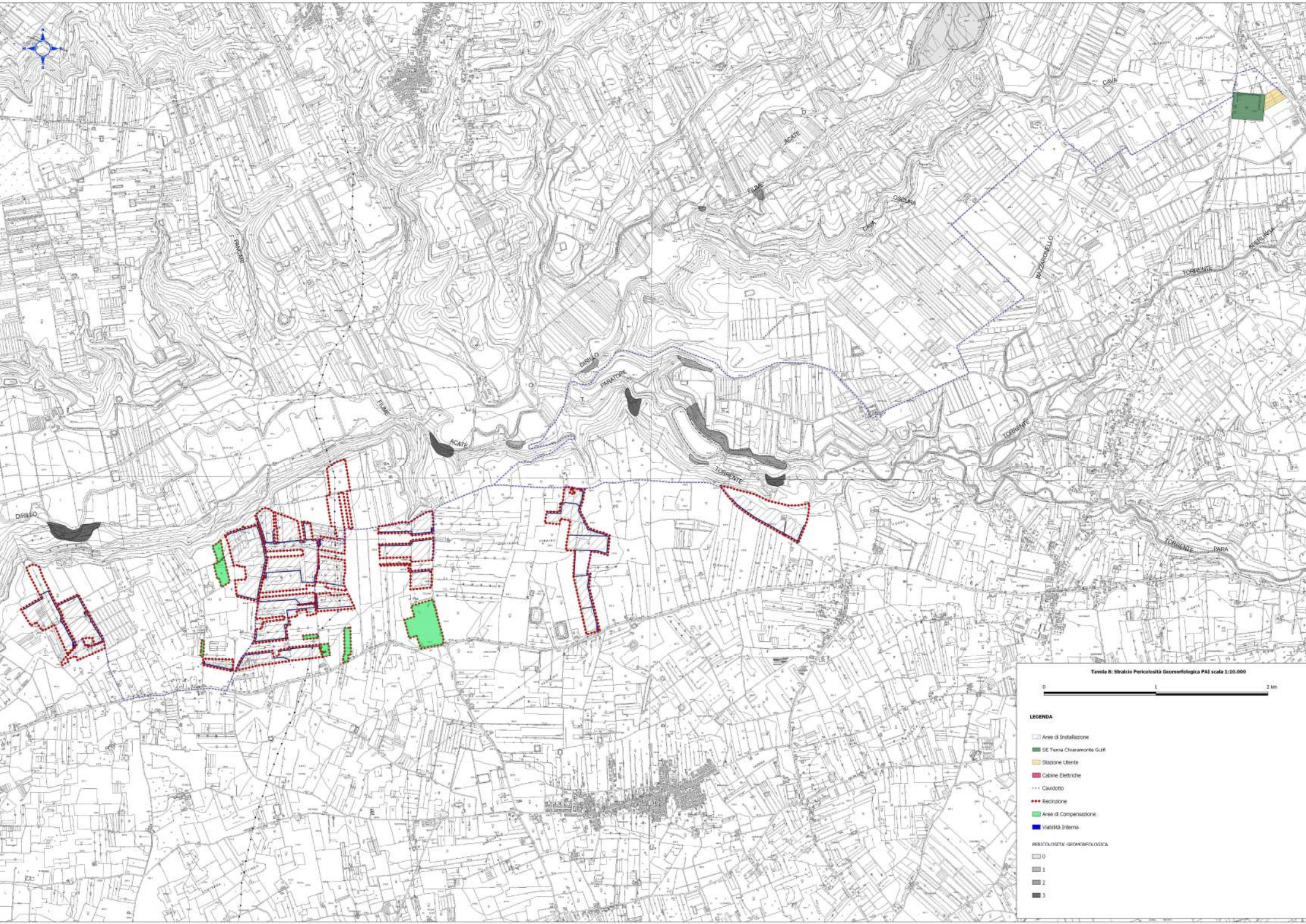




Tavola 9: Strategie Rischio Geomorfologico PAI scala 1:10.000



LEGENDA

-  Area di Installazione
-  SE Tema Chiaromonte Guffi
-  Stazione Uterite
-  Cabine Elettriche
-  Cavsdotto
-  Restrizione
-  Area di Compensazione
-  Viabilità Irregna
-  INSCHEO GEOMORFOLOGICO
-  2

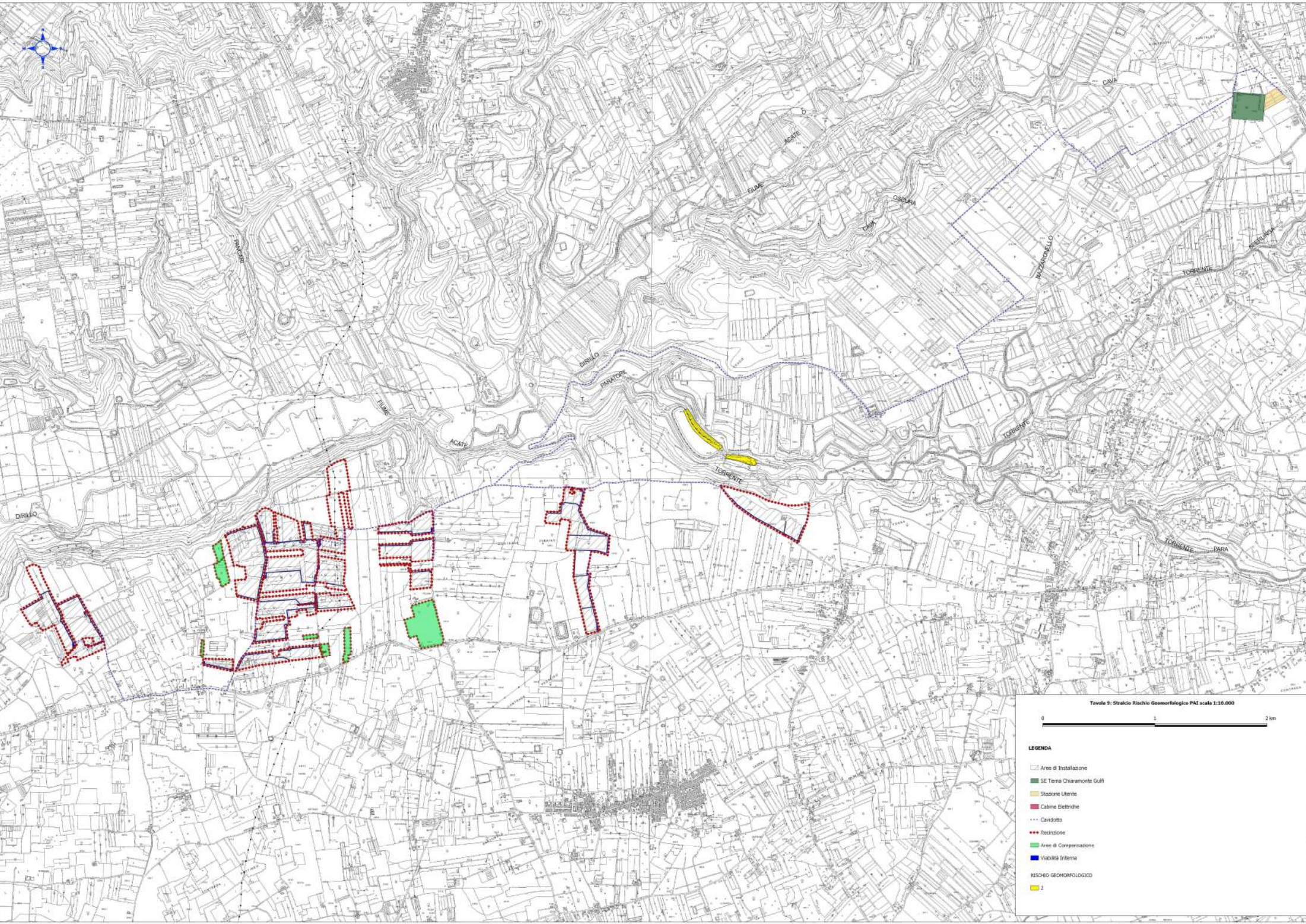




Tavola 10: Stralcio Pericolosità Idraulica PAI scala 1:10.000

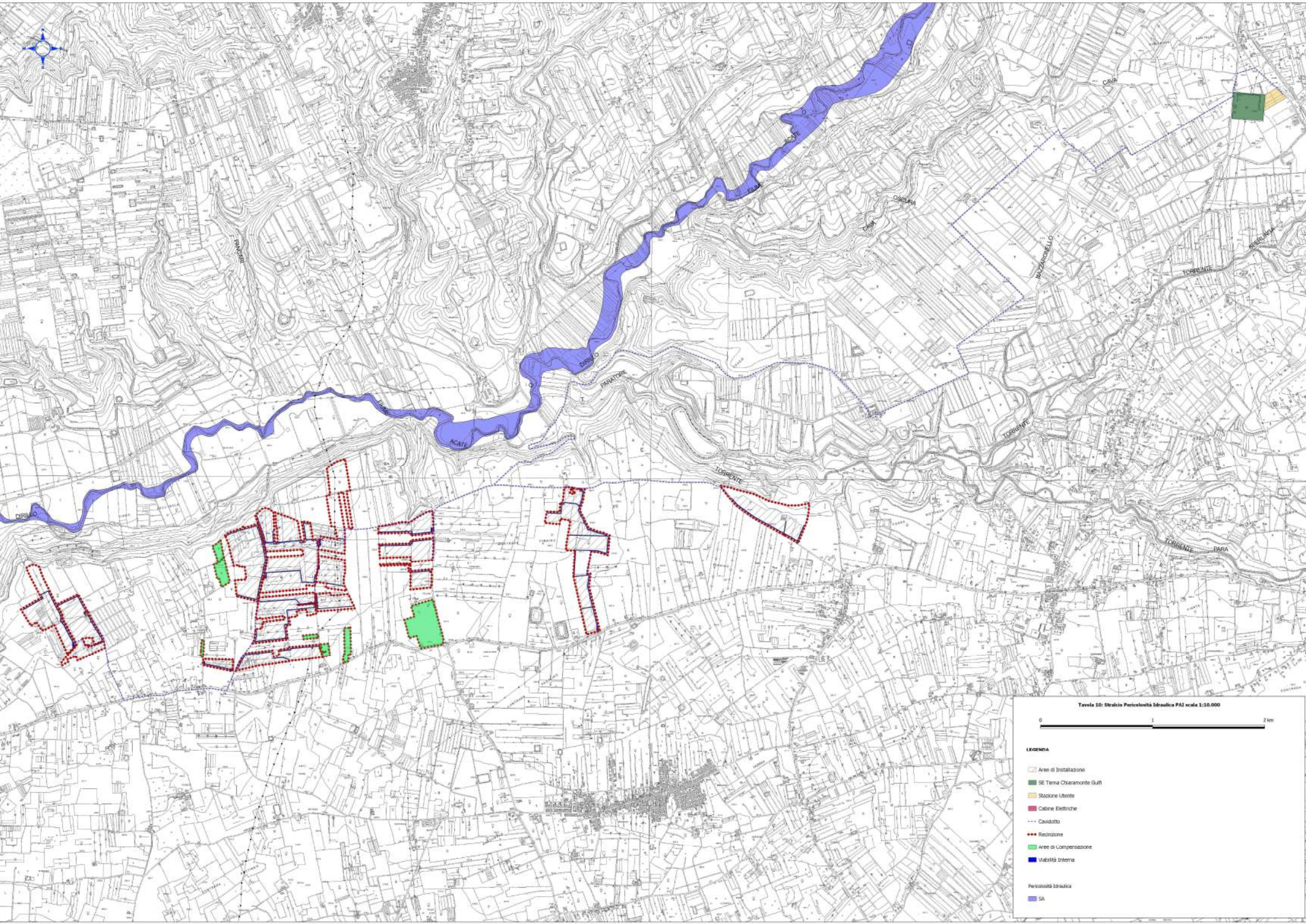


LEGENDA

- Area di Installazione
- SE Tema Chiarimento Gufi
- Stazione Utente
- Cabine Elettriche
- Cavidotto
- Restrizione
- Area di Compensazione
- Viabilità Interna

Pericolosità Idraulica

- SA



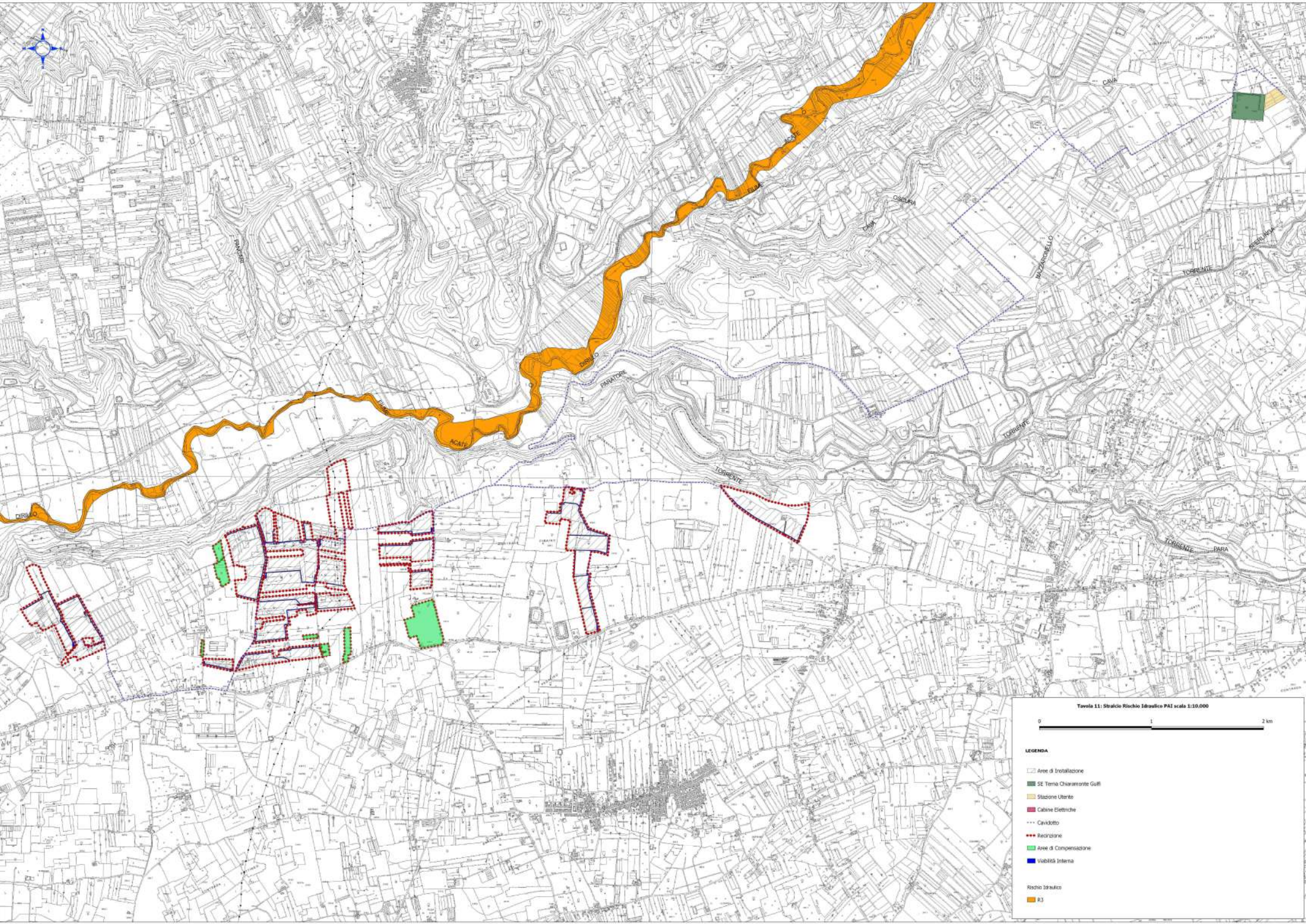


Tavola 11: Stralcio Rischio Idraulico PAI scala 1:10.000

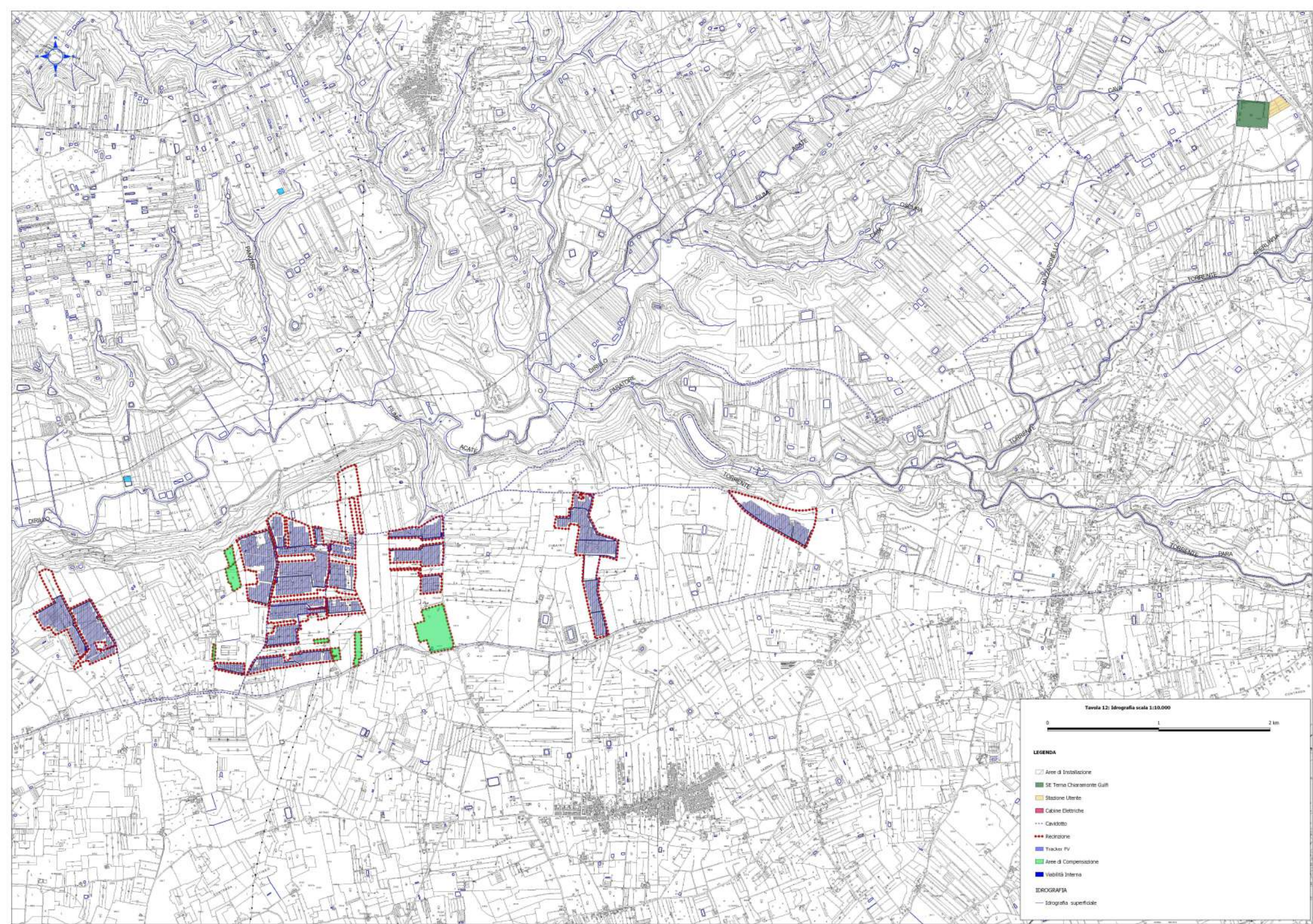


LEGENDA

- Aree di Infiltrazione
- SE Terra Chiaromonte Gull
- Stazione Utente
- Cabine Elettriche
- Caviddotto
- Raccoltore
- Aree di Compensazione
- Viabilità Interna

Rischio Idraulico

- R3



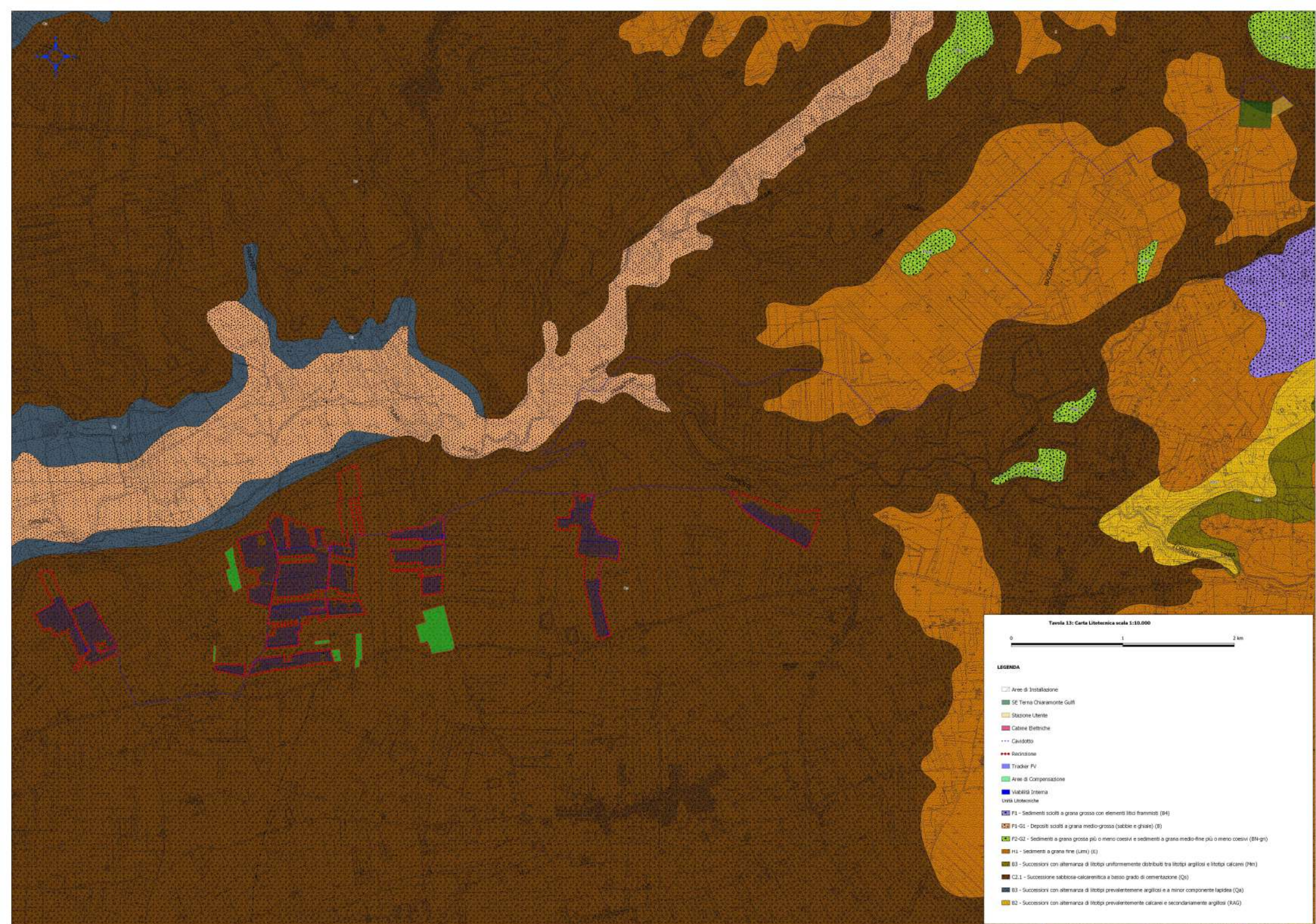


Tavola 13: Carta Litologica scala 1:10.000



LEGENDA

- Aree di Installazione
- SE Terna Chiamante Gulf
- Stazione Urente
- Cantine Beltriche
- Caviddo
- Racinaone
- Tractor FV
- Aree di Compensazione
- Viabilità Interna
- Unità Litologiche
- F1 - Sedimenti sciolti a grana grosso con elementi litici frammati (B4)
- F1-G1 - Depositi sciolti a grana medio-grossa (sabbie e ghiaie) (B)
- F2-G2 - Sedimenti a grana grossa più o meno coesivi e sedimenti a grana medio-fine più o meno coesivi (B1+gr)
- H1 - Sedimenti a grana fine (Lm1) (K)
- G3 - Successioni con alternanza di litotipi uniformemente distribuiti tra litotipi argillosi e litotipi calcarei (P+M)
- C2.1 - Successione sabbiosa-calcaretica a basso grado di cementazione (Qa)
- G3 - Successioni con alternanza di litotipi prevalentemente argillosi e a minor componente lapidea (Qa)
- G2 - Successioni con alternanza di litotipi prevalentemente calcarei e secondariamente argillosi (RAG)