



REGIONE SICILIA
COMUNE DI MONREALE (PA)

PROGETTO

IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 27.216 kWp (20,905 MW IN IMMISSIONE)
DENOMINATO "PRINCIPE X" ED OPERE CONNESSE INDISPENSABILI
DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MONREALE (PA)

TITOLO

Rel17 – Relazione geologica e geofisica

PROGETTISTI	PROPONENTE	VISTI
 SCM Ingegneria S.r.l. Via Carlo del Croix, 55 Tel.: +39 0831-728955 72022 Latiano (BR) Mail: info@scmingegneria.com OM Ingegneria e Ambiente S.r.l. Viale Croce Rossa, 25 Tel.: +39 091 9763933 90144 Palermo (PA) PEC: om.ingegneriasrl@pec.it	Principe Solar X S.r.l. Sede legale e Amministrativa: Viale della Croce Rossa, 25 90144 PALERMO (PA) PEC: principesolarxsl@pec.it	

PROGETTAZIONE PAESAGGISTICA E AMBIENTALE

agr. Paolo Castelli
geol. Rosario Fria
geol. Davide Greco
geol. Gabriele Greco
agr. Ornella Riccobono



Ing. Ivo Gulino



Geol. Michele Ognibene

Scala	Formato Stampa	Cod. Elaborato	Rev.	Nome File	Foglio
-	A4	FVPRXD-I_REL17	00	01 – Rel17. Relazione geol.rtf	

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	15/12/2023	Prima Emissione	I. Gulino	M. Ognibene	L. Nettuno

Sommario

1	PREMESSA	2
1.1	Soggetti proponenti	2
1.2	Dati Generali	2
1.2.1	<i>Località di realizzazione dell'intervento</i>	2
1.2.2	<i>Destinazione d'uso</i>	2
1.2.3	<i>Dati catastali</i>	3
1.2.4	<i>Connessione</i>	3
2	DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	3
3	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	7
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
5	GEOLOGIA DELL'AREA	8
5.1	Caratteristiche Litologiche dell'Area di Progetto	8
6	LINEAMENTI MORFOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	9
6.1	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEI VERSANTI	10
7	ANALISI IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA	11
7.1	Inquadramento Idrografico Generale	11
7.2	Analisi Idrografica dell'Area di Progetto	11
7.3	Valutazioni Idrologiche e permeabilità	13
8	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E LOCALE	14
8.1	- Pericolosità sismica di base	15
8.2	- Pericolosità sismica locale	16
9	CENNI SULLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI DI SEDIME	17
10	CONCLUSIONI	18

1 PREMESSA

La presente relazione riferisce sulle risultanze di uno studio di natura Geologica e Geomorfologica realizzato a supporto del progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrivoltaico, con tecnologia fotovoltaica con tracker monoassiale, per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, della potenza complessiva installata di 27216 kWp, per una potenza in immissione di 20,905 MW, comprensivo delle relative opere ed infrastrutture necessarie, che la società PRINCIPE SOLAR X S.R.L. intende realizzare nel Comune di Monreale (PA).

A tal fine la Società aveva presentato a Terna S.p.A., in qualità di Gestore della rete nazionale, la richiesta di connessione alla RTN per una potenza in immissione di 20,905 MW; alla richiesta era stato assegnato Codice Pratica 202101163.

Il Gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), accettata in data 13 Dicembre 2022. La STMG è in corso di voltura alla società proponente.

Il progetto di connessione prevede che la centrale agrivoltaica venga collegata in antenna a 36 kV con la futura stazione elettrica di trasformazione della RTN a 220/36 kV in doppia sbarra, denominata "Monreale 3", da collegare in entra - esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico - Ciminna".

L'indagine geologica ha avuto come obiettivo l'acquisizione e l'elaborazione di tutti quegli elementi geognostici atti a verificare la compatibilità delle nuove opere di progetto con le caratteristiche stratigrafiche, litologiche, idrologiche e fisico-meccaniche dei terreni di fondazione nonché una valutazione sulle condizioni di stabilità geomorfologica dell'area e l'individuazione di eventuali processi morfodinamici in atto o potenziali.

Lo studio, pertanto, è stato essenzialmente finalizzato alla conoscenza dell'assetto litostratigrafico e geostrutturale della zona interessata dalle opere in progetto, con particolare riferimento alla definizione dei caratteri geomorfologici e alle modalità di deflusso delle acque superficiali, nonché ad una prima valutazione delle proprietà fisico-meccaniche delle unità litostratigrafiche destinate ad assorbire i nuovi carichi di progetto.

Di seguito si riepilogano sinteticamente le varie fasi dello studio:

- Iniziale ricerca bibliografica di precedenti lavori o studi, effettuati nell'area in esame con lo scopo di ricostruire un quadro generale della geologia della zona.
- Rilevamento geologico, geomorfologico e idrogeologico di dettaglio dell'area strettamente interessata e di un suo significativo intorno, finalizzato alla verifica delle condizioni generali di giacitura e stabilità e per il riconoscimento litostratigrafico delle formazioni affioranti.
- Valutazioni di massima sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di sedime. Acquisizione informazioni circa la presenza o meno di falde freatiche.
- Valutazioni sull'equilibrio geomorfologico dei luoghi.
- Inquadramento sismico dell'area di progetto secondo le Norme tecniche per le Costruzioni - D.M. 17 Gennaio 2018.

1.1 Soggetti proponenti

Di seguito i dati anagrafici della società proponente:

Denominazione	PRINCIPE SOLAR X S.R.L.
Indirizzo sede legale	Viale della Croce Rossa, 25 – 90144 Palermo (PA)
Codice Fiscale/Partita IVA	07133700828
Capitale Sociale	10.000,00 €
PEC	principesolarxsrl@pec.it

Tabella 1-1 - Informazioni principali della Società Proponente

1.2 Dati Generali

1.2.1 Località di realizzazione dell'intervento

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente documento e il relativo cavidotto 36 kV saranno realizzati nel Comune di Monreale (PA) ed è raggiungibile attraverso la strada statale SS118 e la strada provinciale SP42.

1.2.2 Destinazione d'uso

L'area in cui saranno installati i moduli fotovoltaici afferenti all'impianto di cui trattasi, secondo quanto riportato nell'ambito della zonizzazione del P.R.G. vigente del comune di Monreale (Pa), ricade nella Zona Omogenea E – "Rurale" comprendente le parti del territorio destinate agli usi agricoli.

Anche il cavidotto di collegamento e la stazione utente ricadono nel territorio del Comune di Monreale in Zona Omogenea E – "Rurale" secondo quanto indicato nella specifica cartografia del P.R.G. comunale e che risulta disciplinata dall'art. 17 delle relative norme di attuazione.

1.2.3 Dati catastali

I terreni interessati dall'intervento per quanto riguarda l'area di impianto, così come individuati da catasto del comune di Monreale (PA) sono:

FG 153 – Comune di Monreale – Particelle 210, 138, 132, 127, 155, 142.

FG 154 – Comune di Monreale – Particelle 252, 186, 188, 163, 164.

L'area della cabina utente 36 kV interesserà invece i seguenti terreni, così come individuati da catasto del comune di Monreale (PA):

FG 152 - Particella 4

Tutti i terreni su cui saranno installati i moduli fotovoltaici e realizzate le infrastrutture necessarie, risultano di proprietà privata e corrispondono a terreni ad uso prevalentemente agricolo.

Luogo di installazione	Comune di Monreale	
Potenza di Picco (kWp)	27216 kWp	
Potenza Nominale (kW)	27216 kWp	
Potenza massima in immissione	20,905 MW	
Informazioni generali del sito	Sito collinare ben raggiungibile da strade statali/provinciali/comunali	
Tipo di strutture di sostegno	Inseguitore monoassiale	
Coordinate area impianto Nord	Latitudine	37°89'81.50"N
	Longitudine	13°32'27.10"E
Coordinate area impianto Sud	Latitudine	37°88'50.00"N
	Longitudine	13°31'37.00"E
Coordinate cabina utente	Latitudine	37°89'98,20"N
	Longitudine	13°29'99.40"E

1.2.4 Connessione

La Società PRINCIPE SOLAR X S.R.L. è titolare della richiesta di connessione alla RTN presentata a Terna S.p.A. ("il Gestore") per una potenza in immissione di 20,905 MW. Alla richiesta è stato assegnato Codice Pratica 202101163.

Il gestore ha trasmesso la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), accettata in data 13 Dicembre 2022.

Il progetto di connessione prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la stazione elettrica di trasformazione della RTN a 220/36 kV in doppia sbarra, denominata "Monreale 3", da collegare in entra - esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico - Ciminna"

2 DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade amministrativamente all'interno del Comune di Monreale (PA), per un'area complessiva recintata di circa 22.8 ettari.

Dal punto di vista Cartografico il sito ricade all'interno delle Tavole Foglio n° 607 "Corleone", Quadrante II e Foglio n° 607 "San Giuseppe Jato", Quadrante I, della Carta Ufficiale d'Italia edita dall' I.G.M.I. in scala 1:25.000 ed all'interno delle sezioni 607080 – 607120 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

L'area interessata dal progetto è facilmente raggiungibile grazie ad una rete di strade di vario ordine presenti in zona.



Figura 2-1 - Inquadramento Regionale - Elaborazione immagine tratta da <https://www.cartinegeografiche.eu/>

L'impianto risulta suddiviso in due aree,

- un'area a nord (campo 1-2) che presenta le seguenti coordinate GPS:
Lat. 37°89'81.50"N Long. 13°32'27.10"E con altimetria media di circa 603 m s.l.m.
- un'area a sud (campo 3-4-5) con coordinate GPS:
Lat. 37°88'50.00"N Long. 13°31'37.00"E con altimetria media di circa 580 m s.l.m..

Per quanto riguarda invece la cabina utente, site anch'esse nel comune di Monreale (PA), le coordinate risultano essere le seguenti:

Lat. 37°89'98,20"N Long. 13°29'99,40"E e altimetria media di circa 562 m s.l.m..

La Stazione Elettrica RTN denominata "SST RTN Terna" è localizzata nel Comune di Monreale in Località Contrada Pioppo, a circa 10,5 km sud rispetto al nucleo urbano di Piana degli Albanesi, ed è raggiungibile attraverso le strade provinciali SP103 e SP42.

La realizzazione dell'impianto occupa un'area di circa 22,8 ettari e prevede l'installazione di 37.800 moduli fotovoltaici per ottenere una potenza installabile di 27.216 kWp.

I moduli fotovoltaici saranno installati su tracker mono-assiali disposti lungo l'asse geografico nord-sud in funzione delle tolleranze di installazione delle strutture di supporto tipologiche ammissibili variabili tra il 5% al 10%.

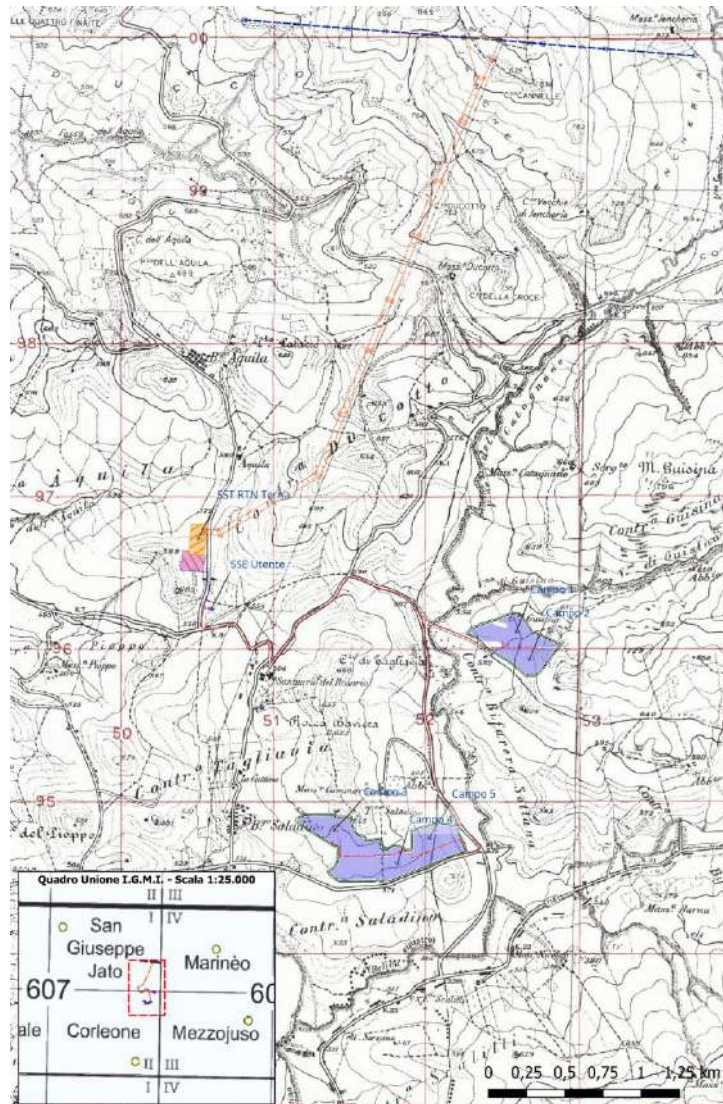


Figura 2-2 - Inquadramento su IGM 1:25000 – Area impianto, opere di connessione, Stazione Utente

Durante la fase di cantiere si eseguiranno le seguenti operazioni:

- movimentazioni di terra per la realizzazione dei basamenti prefabbricati per le Unità di trasformazione, della cabina utente e dei cavidotti 36 kV/BT interni
- esecuzione delle opere civili ed impiantistiche.

Nella realizzazione dei campi fotovoltaici si procederà alla compattazione in sito delle sole superfici adiacenti le cabine elettriche ospitanti quadri, inverter e trasformatori, lasciando indisturbate le rimanenti aree, in modo da non alterare le caratteristiche esistenti del territorio.

Lungo il perimetro degli impianti sarà realizzata una fascia a verde con messa a dimora di una siepe a mitigazione e a schermatura visiva in prossimità delle aree esterne.

La realizzazione del sistema di illuminazione e antintrusione perimetrale, che entra in funzione solo in caso di intrusioni o di attività di manutenzione, consiste nell'installazione di lampioni, ogni 50/70 m circa.

Le 10 cabine elettriche di trasformazione saranno posate su plinti in cemento armato posizionati puntualmente sotto i piedi di appoggio dei container. La cabina di raccolta linee 36 kV sarà della tipologia a prefabbricato, con vasca di fondazione in cls prefabbricato dello spessore di 50 cm, per un volume complessivo di cls di circa 5 m³.

Le maggiori opere in c.a. dovute alla realizzazione del campo fotovoltaico saranno superficiali e di dimensioni ridotte e saranno facilmente asportabili alla fine del ciclo di vita dell'impianto.

La realizzazione della viabilità interna a carattere agricolo, concepita a servizio delle attività di esercizio e manutenzione dell'impianto fotovoltaico occupa una superficie di circa 11780 m² e sarà realizzata con materiali misto di cava stabilizzato facilmente asportabile a fine vita dell'impianto.

Le superfici occupate saranno quelle strettamente necessarie alla gestione dell'impianto e non pregiudicheranno lo svolgimento delle pratiche agricole che potranno continuare indisturbate sulle aree contigue a quelle interessate dall'intervento. I cavidotti saranno interrati e lì dove attraversano i campi e le aree esterne alla recinzione dell'impianto avranno profondità non inferiore a 1,2 m dal piano campagna senza pregiudicare l'esecuzione delle arature profonde.

La produzione di rifiuti sarà minima e legata alla sola manutenzione dell'impianto.

Gli eventuali rifiuti prodotti saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Non si registrano scarichi ed emissioni solide, liquide e gassose di alcun tipo, e quindi contaminazione del suolo, del sottosuolo, dell'aria e delle acque superficiali e profonde.

L'impianto andrà ad insistere su terreni da sempre destinati ad uso agricolo sui quali non si svolgono attività che possano contaminare i terreni.

I volumi di scavo verranno utilizzati interamente in sito per il ripristino della viabilità e delle piazzole di cantiere, il rinterro delle fondazioni superficiali, la riprofilatura dell'intera area di cantiere ed il raccordo con il terreno esistente.

I volumi di terra, prima di essere totalmente riutilizzati per le modalità precedentemente descritte, verranno accantonati localmente nei pressi dell'area d'intervento.

L'analisi di studio, ha evidenziato la presenza di altri impianti che, per loro posizione, ricadono nello stesso "ambito territoriale" del progetto in esame. Tale lavoro è stato eseguito al fine di verificare preliminarmente se la loro presenza può causare un aumento degli impatti potenziali che l'impianto agrivoltaico in esame avrebbe su alcune componenti ambientali e paesaggistiche.

Si riporta nella figura che segue l'elenco delle attività presenti e in valutazione, in un'area di circa 10 km nell'intorno del sito di intervento con l'evidenza delle loro peculiarità principali che li relaziona spazialmente col sito in progetto.

Gli impianti individuati sono principalmente impianti fotovoltaici. Si riscontra, tuttavia, anche la presenza, ad una distanza media di circa 9 Km di due impianti eolici in corso di valutazione.

Tra i lavori previsti in progetto, per la quali si rimanda alla Relazione tecnica generale, in tale sede si annovera la realizzazione, di una fascia perimetrale di mitigazione costituita da arbusti tipici del luogo all'esterno della recinzione di altezza pari alla stessa e da una fascia arborea perimetrale che contribuirà a schermare l'impianto e contribuirà all'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera.

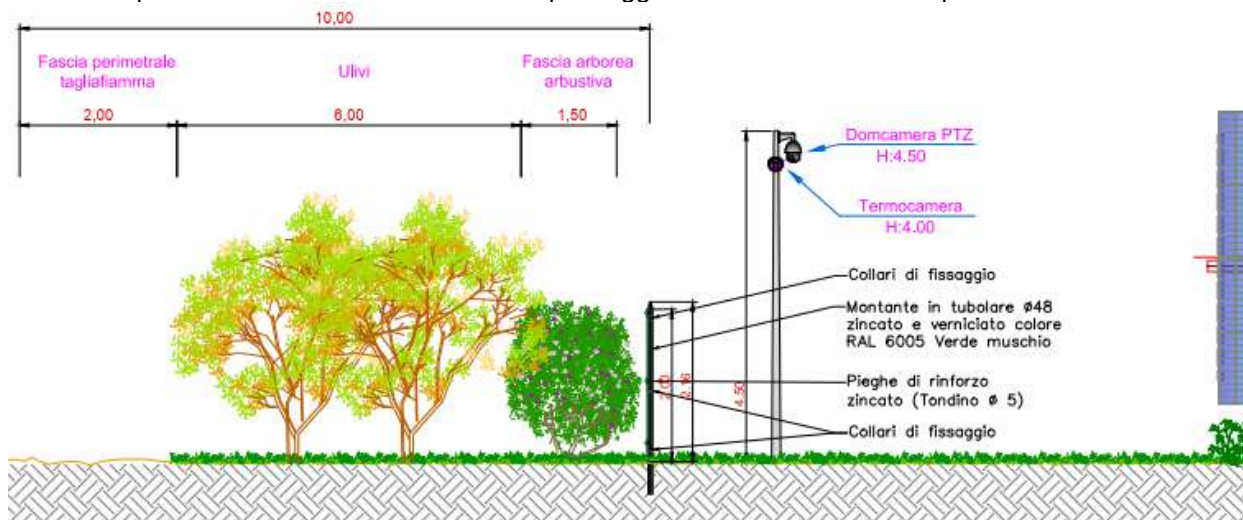


Figura 2-3 – Sezione della fascia arborea perimetrale.

3 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Lo studio geologico è stato condotto con riferimento alla normativa sotto elencata:

- D.M. 11/03/1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione e successive istruzioni.
- O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 (Supplemento ordinario alla G.U. 8.5.2003 n.105). Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Piano Stralcio o Piano o P.A.I.), redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art.1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000 e successive modifiche e integrazioni.
- D.M. 14.01.2008: Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare applicativa 2 febbraio 2009. Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici; Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Decreto 17 Gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» e
- successiva Circolare n.7 C.S.LL.PP. del 21.01.2019.
- Deliberazione della Regione Sicilia n.81 del 24 Febbraio 2022 "Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale della Sicilia. Applicazione dei criteri dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519.
- Circolare n° 3 D.R.A. del 20/06/2014 emanata dall'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana, pubblicata sulla G.U.R.S. dell'11 Luglio 2014, per i piani urbanistici.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Con riferimento alla stretta area di progetto, recintata, essa si sviluppa su una superficie complessiva di circa 22.8 ettari. L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade amministrativamente all'interno del Comune di Monreale (PA), per un'area complessiva recintata di circa 22.8 ettari. Dal punto di vista Cartografico il sito ricade all'interno delle Tavole Foglio n° 607 "Corleone", Quadrante II e Foglio n° 607 "San Giuseppe Jato", Quadrante I, della Carta Ufficiale d'Italia edita dall' I.G.M.I. in scala 1:25.000 ed all'interno delle sezioni 607080 – 607120 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

L'area interessata dal progetto è facilmente raggiungibile grazie ad una rete di strade di vario ordine presenti in zona. L'impianto insiste per la sua totalità nel territorio comunale di Monreale (Tavola 01) nelle contrade Tagliavia (area Sud) e Bifarera Sottana (Area Nord).

Come già anticipato, l'impianto consta di due aree distinte, tagliate dalla viabilità esistente ovvero dalla SP 42; Le due aree sono a loro volta divise in campi adiacenti, meglio identificati nella Tav. 02 con i nomi da campo 1 a campo 5; le aree, nello specifico, risultano separate in direzione est-ovest dalla strada provinciale S.P. 42 e dal Fiume Belice Sinistro.

L'impianto sarà connesso alla rete elettrica mediante cavidotto MT collegato con una Stazione Utente di nuova realizzazione a sua volta allacciata alla Stazione RTN "Monreale 3" in località Ducotto – Aquila, in agro del comune di Monreale (PA).

L'impianto presenta due aree aventi le seguenti coordinate GPS:

Area Nord:

- Lat. 37°89'81.50"N Long. 13°32'27.10"E
- Altimetria media risulta essere circa 603 m s.l.m.

Area Sud:

- Lat. 37°88'50.00"N Long. 13°31'37.00"E
- Altimetria media risulta essere circa 603 m s.l.m..

Per quanto riguarda invece la cabina utente, site anch'esse nel comune di Monreale (PA), le coordinate risultano essere le seguenti:

- Lat. 37°89'98,20"N Long. 13°29'99.40"E
- Altimetria media risulta essere circa 562 m s.l.m..

Con riferimento alla linea di connessione MT, che attraverserà il territorio comunale di Monreale (Tav. 02), in provincia di Palermo, è possibile individuare:

- Più sezioni di collegamento tra le varie sotto-aree di impianto, che si snoderanno principalmente lungo la viabilità di nuova realizzazione interna all'impianto e sui terreni di proprietà della società;
- Una sezione di collegamento dall'area Sud fino alla connessione con la linea in uscita dall'area Nord lungo la S.P. 42 per circa 1,79 km che percorrerà fino al Bivio Ducotto e per ulteriori 450 m la S.P. 103.
- Una sezione di collegamento tra l'area Nord e il cavidotto proveniente dall'area Sud di lunghezza pari a circa 500 metri lungo una strada interpodereale di collegamento tra la S.P. 5 e la S.P. 42
- Una sezione di collegamento tra la sopraccitata giunzione e la Stazione Utente, che percorrerà la S.P. 42 per circa 2,8 km fino al bivio Ducotto e poi per circa 500 metri la S.P. 103.

I terreni interessati dall'intervento per quanto riguarda l'area di impianto, così come individuati da catasto del comune Monreale (PA) sono:

- FG 153 – Particelle 210, 138, 132, 127, 155, 142.
- FG 154 – Particelle 252, 186, 188, 163, 164.

L'area della cabina utente 36 kV interesserà invece i seguenti terreni, così come individuati da catasto del comune di Monreale (PA):

- FG 152 - Particella 4

Tutti i terreni su cui saranno installati i moduli fotovoltaici e realizzate le infrastrutture necessarie, risultano di proprietà privata e corrispondono a terreni ad uso prevalentemente agricolo.

5 GEOLOGIA DELL'AREA

Dal punto di vista geologico generale l'area di progetto si inquadra in un settore molto complesso ed articolato della dorsale montuosa settentrionale siciliana; dal punto di vista strutturale l'area fa parte del complesso geologico noto nella letteratura di settore come "I monti di Palermo", ovvero il segmento della catena appenninica siciliana delimitato, rispettivamente da Fiume Eleuterio ad est e dal Fiume Jato ad occidente e digradante a sud verso le colline dell'Alta Valle del Belice.

In linea generale la catena Appennino – Magrebide, originatasi dalla collisione tra la placca africana e quella euroasiatica, nel settore siciliano risulta costituita dalla sovrapposizione tettonica in falde di unità carbonatiche e terrigeno-carbonatiche di età Mesozoica–Terziaria derivanti da diversi domini paleogeografici noti come Piattaforma Carbonatica Panormide, Bacino Imerese, Piattaforma Carbonatica e Carbonatica Pelagica Trapanese. A partire dal Miocene inferiore tali domini sono stati deformati verso l'esterno seguendo una direzione Nord-Sud, dando così origine a dei corpi geologici con omogeneità di facies e di comportamento strutturale ma nell'insieme alquanto complessa.

Più nel dettaglio l'area è caratterizzata da una serie di alti strutturali costituiti da rilievi di natura prevalentemente carbonatica e da rocce di natura terrigena che occupano e ricoprono le depressioni morfologiche comprese tra i vari massicci montuosi. I principali rilievi montuosi sono rappresentati, nella porzione settentrionale, dai Monti di Piana degli Albanesi e dalla dorsale del Monte Kumeta ad ovest e dai rilievi di Rocca Busambra e Rocche di Rao ad est; procedendo verso la parte mediana del bacino si hanno i rilievi di M. Maranfusa, nella zona di Roccamena. Nelle aree di basso morfologico comprese tra i vari rilievi di natura carbonatica o arenacea, si rinvengono coperture terrigene e clastiche di natura argillosa, argilloso-marnosa, silicea, e più a sud, anche evaporitica.

Con specifico riferimento all'area vasta di progetto i terreni affioranti sono riferibili a complessi litologici rappresentati da "formazioni" geologiche ampiamente riconosciute in letteratura. Le formazioni individuate nel sito di progetto, secondo un ordine stratigrafico sono le seguenti:

- **Unità Numidiche**
 - Formazione Tavernola (Burdigaliano sup. – Langhiano)
 - Flysch Numidico (Oligocene – Miocene inf.)
- **Unità Sicane**
 - Marne della Formazione di Cardellia (Oligocene – Miocene)
- **Terreni tardorogeni**
 - Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. – Messiniano inf.)
 - Formazione Castellana Sicula (Serravalliano sup. – Tortoniano inf.)
- **Depositi recenti o attuali**
 - Complesso alluvionale (Recente)
 - Complesso detritico (Recente).
 - Depositi Eluvio-Colluviali (Recente)

5.1 Caratteristiche Litologiche dell'Area di Progetto

Con specifico riferimento all'area di progetto Nord prevalgono i depositi tardorogeni con estesi affioramenti di Argille siltose e marne mioceniche e di depositi quaternari di copertura, nel dettaglio (Tav. 05a):

Depositi terrigeni della formazione Cardellia (sigla CARG: RDE)

Depositi costituiti da marne sabbiose grigio-verdastre, talora rossastre ed in genere laminate, con foraminiferi planctonici ed abbondanti icnofossili; limitatamente all'area d'impianto Nord, affiorano in corrispondenza della porzione sud-occidentale.

Depositi terrigeni della Formazione di Castellana Sicula (sigla CARG: SIC)

Depositi costituiti da argille siltoso-marnose mioceniche di colore grigio prevalenti, a stratificazione indistinta, con intercalazioni di siltiti ed areniti quarzose di colore giallastro.

Costituiscono nei fatti il substrato litologico di tutta la porzione centrale dell'area di impianto.

Depositi terrigeni della formazione Terravecchia (sigla CARG: TRV)

Affiorano in corrispondenza della porzione più orientale dell'impianto fotovoltaico rappresentate nello specifico prevalentemente dal membro conglomeratico della formazione (TRV-1), costituito da paraconglomerati con elementi arrotondati immersi in matrice sabbioso-argillosa di colore bruno-giallastro.

Depositi Quaternari

Depositi olocenici di copertura che vanno ad interessare localmente, in copertura, tutte i substrati sopra descritti, sia relativamente all'area di impianto sia, soprattutto alle aree interessate dal cavidotto. Nel dettaglio:

- *litologie a1*; Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa, localmente a grossi blocchi, a luoghi stabilizzati o senza indizi di evoluzione in atto.
- *litologie b*; Sabbie e ghiaie a clasti poligenici ed eterometrici, a grana da media a grossolana;
- *litologie b2*; Depositi eluviali e colluviali costituiti da ghiaie, sabbie e limi variamente frammisti, spesso pedogenizzati, presenti nella porzione

Con specifico riferimento all'area di progetto Sud e al cavidotto MT prevalgono i depositi tardorogeni con estesi affioramenti di Argille siltose e marne mioceniche e di depositi quaternari di copertura, nel dettaglio (Tav. 05a):

Formazione del Flysch Numidico (sigla CARG: FYN)

Peliti e peliti argillose con sottili livelli arenacei biocalcarenitici e megabrecce ad elementi carbonatici, quarzareniti e siltiti argillose (Chattiano - Burdigaliano.). Tale substrato interessa la porzione orientale e settentrionale dell'impianto oltre alla maggior parte del cavidotto di collegamento con la Stazione utente.

Marne Della Formazione di Tavernola (sigla CARG: TAV)

Marne e peliti griogio-verdastre intercalate a livelli arenacei che si alternano a banchi di arenarie fini (Chattiano – Burdigaliano) Tale substrato interessa la maggior parte dell'area Sud, il tratto terminale del cavidotto e il substrato della Stazione Utente.

Depositi Quaternari

Depositi olocenici di copertura che vanno ad interessare localmente, in copertura, tutte i substrati sopra descritti, sia relativamente all'area di impianto sia, soprattutto alle area interessate dal cavidotto. Nel dettaglio:

- *litologie a1*; Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa, localmente a grossi blocchi, a luoghi stabilizzati o senza indizi di evoluzione in atto.
- *litologie b*; Sabbie e ghiaie a clasti poligenici ed eterometrici, a grana da media a grossolana;

6 LINEAMENTI MORFOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista morfologico generale l'area vasta di progetto si inquadra in un contesto medio collinare, nella fascia altimetrica compresa tra i 200 m ed i 900 m s.l.m. (Tavola 06), caratterizzato da ampie zone sub-pianeggianti, in corrispondenza delle aree di fondovalle, che si raccordano ai modesti alti topografici tra i quali Cozzo S. Guglielmo, Cozzo Malvelotto, Cozzo Strasatto, M. Poirà, Cozzo Trentasalme, Cozzo della Patria, Rocche di Rao, Cozzo Tagliavia e vette minori, localizzati a sud della linea di passaggio del cavidotto, e i rilievi di Monte Galiello, Cozzo di Monello, Cozzo del Gelso, Cozzo Marraccia, Cozzo del Pioppo, Punta Palazzo siti a nord; tali rilievi, in destra idraulica al Fiume Belice sinistro, sono contraddistinti da versanti di natura prevalentemente argilloso-marnosa con pendenze modeste, in linea di massima comprese tra i 10° ed i 15°, che assumono valori più elevati in corrispondenza di affioramenti di lapidei di natura calcarea, arenacea e/o conglomeratica oltre che in corrispondenza delle scarpate di alcune incisioni idrografiche che si impostano su terreni a prevalente componente argillosa (Tavola 04).

Con particolare riferimento alle aree di impianto, esse sono ubicate appena a nord-ovest delle Bocche di Rao, a quote topografiche comprese tra i 530 ed i 625 m s.l.m., in corrispondenza del bacino idrografico del Fiume di Frattina, affluente in destra idrografica del Belice Sinistro; i versanti, di natura argilloso-marnosa, hanno pendenze generalmente inferiori ai 10°, raccordandosi all'area di fondo-valle con pendenze che si riducono gradualmente, raggiungendo valori minori di 2°.

Relativamente alla linea di connessione MT, essa si snoda dapprima internamente alle aree di impianto e prosegue verso nord, esternamente all'impianto, per virare verso Ovest all'incrocio tra la S.P. 104 e la S.P.42 e infine verso Nord lungo la S.P. 103, raggiungendo durante il suo percorso, di oltre 5 Km, una quota massima di circa 610 m, fino a connettersi alla Stazione di Utenza posta ad una altitudine di circa 562 metri s.l.m.

L'elettrodotta, sostanzialmente, si sviluppa quasi interamente in corrispondenza di una viabilità già

esistente, attraversando vari sottobacini idrografici, la maggior parte dei quali afferenti al Fiume Belice destro e solo alcuni al Fiume Belice sinistro.

Per quanto riguarda la Stazione Utente, essa risulta impostata sulle marne e peliti grigio- verdastre della Fm. Tavernola (TAV), in un'area con pendenza inferiore ai 5° ricadente nel sottobacino idrografico di un affluente di destra del Fiume Belice sinistro.

6.1 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEI VERSANTI

L'assetto morfologico descritto appare chiaramente essere il risultato delle azioni combinate di diversi processi sia endogeni che esogeni che, tuttora, operano nell'area.

I processi endogeni, attualmente di scarsa rilevanza, sono riconducibili essenzialmente all'azione tettonica, la quale ha determinato non solo la giacitura degli strati rocciosi ma anche la formazione di superfici di dislocazione con il conseguente controllo della morfologia; l'influenza della litologia sulle caratteristiche morfologiche del paesaggio è poi determinante a causa della marcata differenza di comportamento rispetto all'erosione dei vari litotipi affioranti.

Le aree in cui affiorano i terreni lapidei (calcarei ed arenarie), infatti, risultano fortemente influenzate dall'andamento delle strutture geologiche (stratificazioni, faglie), dando luogo a versanti scoscesi, con dislivelli di diverse decine di metri ed ampie fasce di detrito ai piedi dei

versanti, laddove invece affiorano le unità terrigene, più plastiche, prevale una morfologia di tipo collinare con pendenze tutto sommato modeste e compatibili, in linea generale con una diffusa stabilità dei pendii argillosi.

Allo stato attuale il principale agente morfologico attivo nel modellamento dei versanti risulta essere "l'acqua", sia relativamente all'azione di ruscellamento delle acque superficiali sia in relazione ai processi erosivi e di sedimentazione legati alle acque incanalate.

Alla luce della configurazione morfologica sopra descritta i fenomeni di dissesto appaiono localizzati e quasi sempre relegati ai versanti argillo-siltosi, dove fenomeni di richiamo vallivo delle sponde delle incisioni idrografiche in approfondimento, determinano pendenze tali da creare una instabilità delle sponde e conseguentemente diffusi fenomeni superficiali lenti nell'immediato intorno, in particolare specie se caratterizzate da pendenze elevate.

Con specifico riferimento ai manufatti in progetto, gli areali interessati dall'impianto fotovoltaico non risultano interferire con aree in dissesto identificate sulla cartografia del P.A.I.– Sicilia (Tav. 09), sebbene il limite sud-orientale e meridionale dell'area di impianto nord risultino in prossimità di due aree identificate in dissesto attivo con codici P.A.I. 057-6MO-174 e 057-6MO-182 (Fig.01). Si tratta di aree di circa 1 km² interessate da fenomeni di franosità diffusa, presumibilmente riferibili al meccanismo sopra descritto e che vanno a determinare, due aree a Pericolosità Geomorfologica P2 (media).

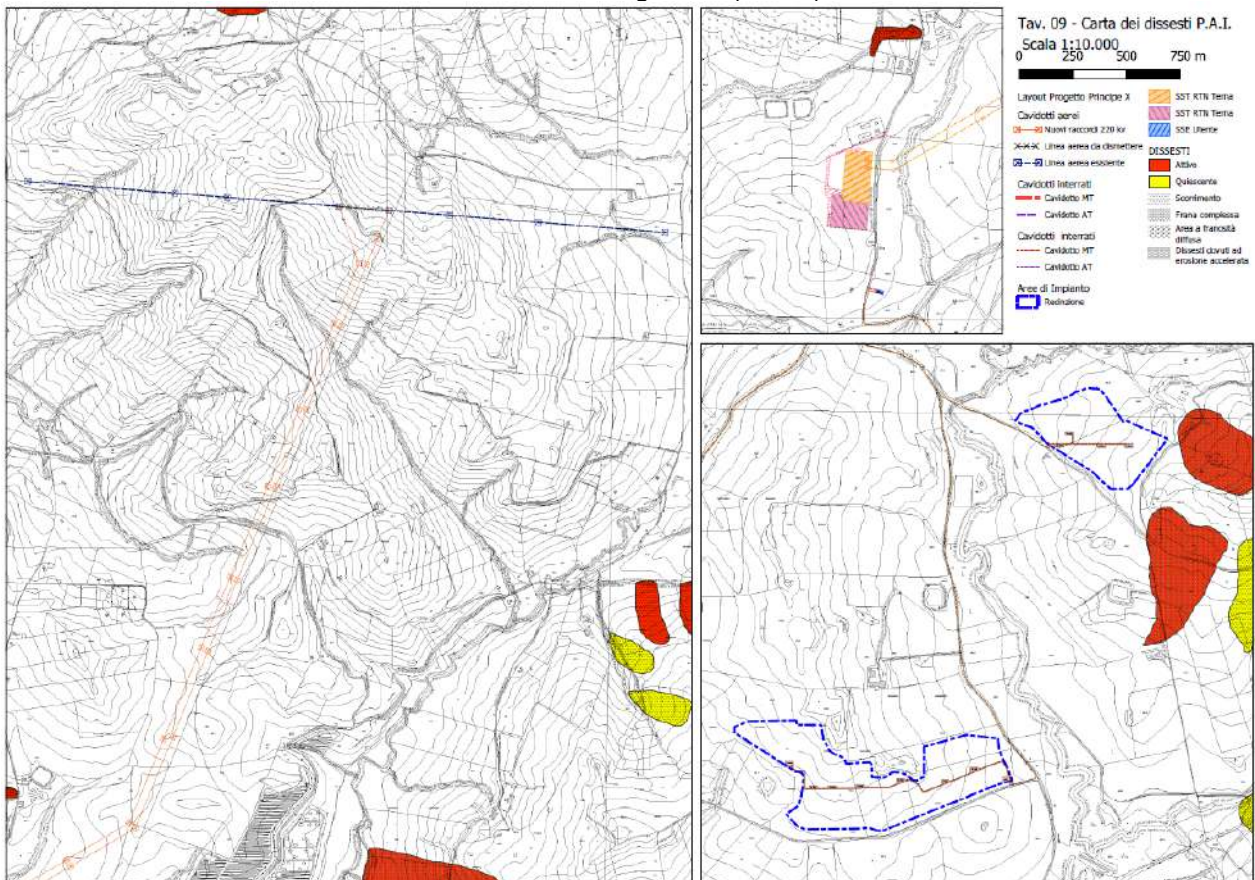


Figura 6-1 - Estratto da "Carta dei Dissesti P.A.I. – shapefile aggiornamento Settembre 2023.

Relativamente al cavidotto di collegamento tra l'impianto e la Stazione di Utente, malgrado il notevole sviluppo lineare, nell'ordine di circa 5 km, non sono state individuate interferenze con aree segnalate nelle carte del P.A.I..

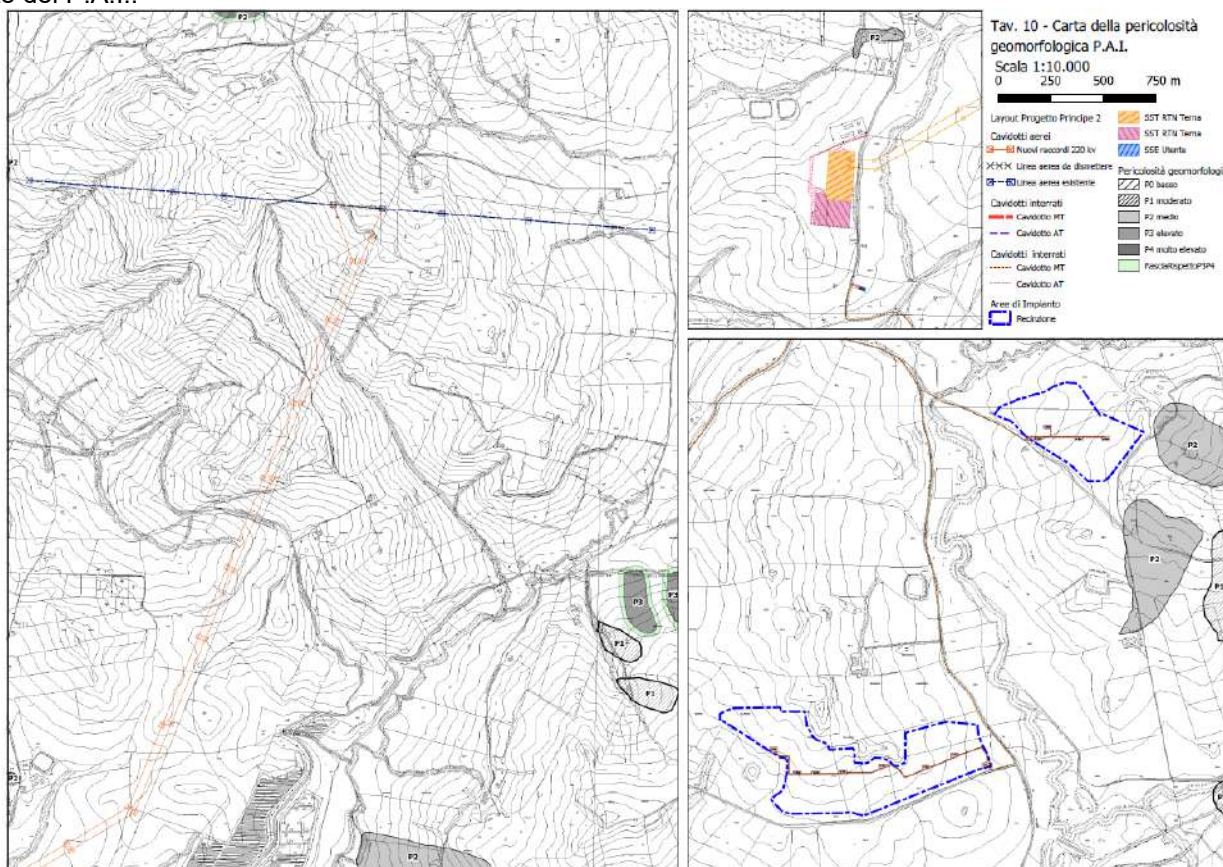


Figura 6-2 - Estratto da "Carta della pericolosità geomorfologica P.A.I. – shapefile aggiornamento Settembre 2023.

7 ANALISI IDROGRAFICA E IDROGEOLOGICA

7.1 Inquadramento Idrografico Generale

Dal punto di vista idrografico generale, i manufatti in progetto, ovvero le aree di impianto e la linea di connessione alla Stazione Utente, ricadono all'interno del bacino idrografico principale del Fiume Belice (Tav. 06) il quale, nei fatti, rappresenta il principale corso d'acqua della Sicilia sud-occidentale, sviluppandosi tra i territori delle provincie di Palermo, Trapani ed Agrigento.

Nello specifico le aree di impianto risultano attraversate e/o costeggiate da diverse incisioni idrografiche, di vario ordine gerarchico, rami di destra idrografica del Fiume Belice Sinistro che scorre a sud-est dall'impianto.

Il Fiume Belice Sinistro (circa 43 Km di lunghezza), con una estensione del bacino di circa 407 Km², nasce dal rilievo di Rocca Busambra con il nome di Fiume di Frattina e prende il proprio nome alla confluenza con il Torrente Realbate, suo immissario in sinistra idrografica; circa 3 Km a valle della confluenza, anche il Belice Sinistro è stato oggetto di un importante sbarramento che ha generato l'invaso artificiale noto come Lago Garcia.

Dalla confluenza tra i suddetti corsi d'acqua, che scorrono all'incirca parallelamente in direzione NE-SO, trae origine il tronco principale del Fiume Belice.

Nell'insieme il reticolo idrografico appare ben ramificato, in ragione della bassa permeabilità dei terreni affioranti e delle modeste pendenze e presenta un carattere tipicamente torrentizio a regime intermittente con lunghi periodi di siccità alternati a brevi periodi di deflusso in corrispondenza di eventi piovosi lunghi e/o particolarmente intensi.

7.2 Analisi Idrografica dell'Area di Progetto

In questo paragrafo verranno evidenziate le interferenze esistenti tra il cavidotto MT ed il reticolo idrografico, con particolare riferimento al reticolo rappresentato nelle C.T.R. 2012- 2013 (Tav. 07).

L'analisi idrografica di dettaglio, relativamente al tracciato del cavidotto MT, ha evidenziato:

n. 11 punti di interferenza (Tav. 15) con elementi idrici (impluvi), riportati o meno sulle C.T.R. 2012-2013, per come di seguito sinteticamente descritte:

- **Interferenza INT. 01**

L'interferenza indicata con la denominazione "INT.01" si riferisce ad un elemento idrico di ordine 2 (secondo la classificazione Horton-Strahler), senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, che costituisce un affluente di destra del Fiume Belice sinistro; tale impluvio interferisce il cavidotto ad una distanza di 650 metri dall'uscita dall'area Sud e scorre in direzione E-NE per circa 250 metri fino alla confluenza con il Fiume Belice Sinistro. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 02**

L'interferenza indicata con la denominazione "INT. 02" si riferisce ad un elemento idrico di ordine 2 (secondo la classificazione di Horton Strahler), senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, che costituisce un affluente di destra del Fiume Belice sinistro; tale impluvio interferisce con il cavidotto ad una distanza di circa 137 metri a Nord del punto INT.01 lungo la SP42 e scorre in direzione E-NE per circa 90 metri fino alla confluenza con il Fiume Belice Sinistro. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 03**

L'interferenza indicata con la sigla "INT.03" si riferisce ad un elemento idrico di ordine 2, senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, che costituisce un affluente di destra del Fiume Belice sinistro; tale impluvio interferisce con il cavidotto ad una distanza di circa 176 metri a Nord – Nord-Ovest del punto INT.02 lungo la SP42 e scorre in direzione E-NE per circa 90 metri fino alla confluenza con il Fiume Belice Sinistro. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 04**

L'interferenza indicata con la denominazione "INT.04" è relativa ad un elemento idrico di ordine 2, senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, che costituisce un affluente di destra del Fiume Belice sinistro; tale impluvio interferisce con il cavidotto ad una distanza di circa 119 metri a Nord – Nord-Ovest del punto INT.03 lungo la SP42 e scorre in direzione N-E per circa 45 metri fino alla confluenza con il Fiume Belice Sinistro. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 05**

L'interferenza indicata con la sigla "INT. 05" è relativa ad un impluvio di ordine 2, senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, che costituisce un affluente di destra del Fiume Belice sinistro; tale impluvio interferisce con il cavidotto ad una distanza di circa 54 metri a Nord del punto INT.04 lungo la SP42 e scorre in direzione E per circa 60 metri fino alla confluenza con il Fiume Belice Sinistro. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 06**

L'interferenza indicata con la sigla "INT. 06" è relativa ad un impluvio di ordine 2, senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, che costituisce un affluente di destra del Fiume Belice sinistro; tale impluvio interferisce con il cavidotto ad una distanza di circa 464 metri a N-NO del punto INT.05 lungo la SP42 e scorre in direzione E-NE per circa 36 metri fino alla confluenza con il Fiume Belice Sinistro. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 07**

L'interferenza indicata con la sigla "INT.06" è relativa ad un'interferenza con il corso d'acqua del fiume Belice Sinistro (elemento idrico di ordine 3), riportato sui fogli di mappa catastale; l'incisione idrografica interferisce in maniera diretta con il cavidotto per una lunghezza di circa 25 metri. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 08**

L'interferenza indicata con la denominazione "INT.08" riguarda un elemento idrico di ordine 1, senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, piccolo immissario di destra di un affluente di destra del Fiume Belice Sinistro; l'impluvio si sviluppa per una lunghezza di circa 150 metri in direzione N-NE, interferendo con il cavidotto ad una distanza di circa 470 m a NO dal punto INT.06, lungo la SP42. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 09**

L'interferenza indicata con la denominazione "INT. 09" riguarda un elemento idrico di ordine 1, senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, immissario di sinistra del corso d'acqua che scorre verso contrada Tagliavia per immettersi nel fiume Belice Sinistro nei pressi della SS118 tra contrada Rao e contrada Saladino ; l'impluvio si sviluppa correndo, in direzione SE-NO, per circa 350 m fino alla confluenza. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT. 10**

L'interferenza indicata con la denominazione "INT. A3" riguarda un elemento idrico di ordine 1, senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, anche esso immissario di sinistra del corso d'acqua che scorre verso contrada Tagliavia per immettersi nel fiume Belice Sinistro nei pressi della SS118 tra contrada Rao e contrada Saladino ; l'impluvio si sviluppa correndo, in direzione SSE-NO, per circa 415 m fino alla confluenza. In corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

- **Interferenza INT.12**

L'interferenza indicata con la denominazione "INT. A3" riguarda un elemento idrico di ordine 2, senza una nomenclatura specifica nella cartografia consultata e non riportato sui fogli di mappa catastale, che scorre verso contrada Tagliavia per immettersi nel fiume Belice Sinistro nei pressi della SS118 tra contrada Rao e contrada Saladino ; l'impluvio si sviluppa correndo, in direzione ENE SO, per circa 415 m fino al laghetto artificiale posto un centinaio di metri a valle del Santuario della Madonna di Tagliavia. in corrispondenza dell'impluvio il cavidotto si snoderà lungo una viabilità esistente rappresentata dalla Strada Provinciale n° 42.

Per tutti gli impluvi sopra indicati si prevede, limitatamente alle aree di interferenza e/o di fiancheggiamento, uno studio idrologico-idraulico analitico ai fini della definizione della relativa fascia di pertinenza fluviale, ai sensi del DSG 119/2022 "Direttiva Alvei".

7.3 Valutazioni Idrologiche e permeabilità

Una prima caratterizzazione idrogeologica di massima dei substrati litologici rinvenuti nelle aree di progetto, scaturisce da una serie di osservazioni qualitative riguardanti gli aspetti macroscopici che questi presentano ad un primo esame, quali: porosità, fratturazione, grado di cementazione, discontinuità strutturali, ecc.

La rete idrografica, con riferimento all'area vasta, sui terreni a prevalente componente lapidea (in genere carbonatica) appare nel complesso da poco a moderatamente sviluppata, talora asimmetrica rispetto all'asta principale e fortemente condizionata dalla tettonica dell'area con pattern sub-dentritico mentre sui terreni a prevalente componente argillosa il reticolo, in genere, risulta bene ramificato con numerosi impluvi, seppur di piccole dimensioni e in genere moderatamente incisi, con pattern dentritico.

Tale situazione è indicativa della sostanziale differenza di permeabilità tra i due principali tipologie di substrato litologico, infatti dal punto di vista idrologico i terreni a prevalente componente lapidea, che comunque non vanno mai ad interessare le aree di progetto, presentano una discreta permeabilità per lo più secondaria, mentre le argille e le argille limose, affioranti estesamente nell'area di interesse, presentano di base una permeabilità bassa o molto bassa.

Al fine di definire meglio le caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti nelle aree di progetto, esse sono state a grandi linee raggruppate in tre classi in funzione del grado di permeabilità per come definito in Tavola 08:

Classe I – Terreni a permeabilità Alta o Medio-alta

Si tratta essenzialmente di terreni caratterizzati da una buona Permeabilità di tipo Primario, per porosità, riconducibili prevalentemente a terreni di copertura olocenici, con spessori fino a svariati metri in corrispondenza dei depositi fluviali di fondovalle e localmente anche in corrispondenza dell'area di impianto; risultano caratterizzati da una matrice sabbioso- conglomeratica, con clasti eterometrici di diversa natura, disposizione che conferisce ai litotipi, in genere, elevati valori di permeabilità per porosità primaria.

Classe II – Terreni a permeabilità medio o medio - bassa

Appartengono a questa seconda classe modesti affioramenti, lungo il percorso del cavidotto, riconducibili sempre a terreni di copertura olocenici ma caratterizzati da una non trascurabile componente argillo-limosa, tipicamente depositi eluvio-colluviali e accumuli gravitativi di versante; la permeabilità di questi depositi, di fatto, può risultare molto variabile, in funzione del contenuto e della frequenza delle intercalazioni pelitiche ma, in generale, questo tipo di terreni si possono associare appunto ad una classe di terreni a permeabilità medio – bassa.

Classe III – Terreni a permeabilità bassa o molto bassa

Appartengono a quest'ultima classe i terreni caratterizzati in prevalenza da una matrice di natura argillosa o limo argillosa quasi impermeabile, riferibile in linea generale ai depositi miocenici della Formazione di Castellana Sicula e della Formazione Terravecchia estesamente affioranti nell'area di impianto ed a quelli delle formazioni Tavernola e San Cipirello lungo il tracciato del cavidotto, queste ultime anche caratterizzate da una considerevole componente marnosa.

Dal punto di vista vincolistico-idraulico, tutte le aree oggetto di intervento non ricadono all'interno di aree interessate da pericolosità o rischio idraulico o comunque in siti di attenzione per problematica di tale natura (Tav. 11 e Tav. 12) ne risultano interessate dal Vincolo Idrogeologico di cui al R.D. n.3267 del 30/12/1923 (Tav.09).

Il cavidotto di connessione, in ogni caso, come già accennato si svilupperà quasi esclusivamente lungo una viabilità esistente; per la risoluzione delle interferenze con il reticolo idrografico si veda l'apposita relazione tecnica di progetto.

Dai rilievi di superficie condotti e dallo studio dei terreni affioranti, che comprendono sia l'area in esame che quella dell'immediato intorno, non sono state rilevate strutture idrogeologiche significative né sono stati individuati pozzi rappresentati sulla CTR.

8 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E LOCALE

Il concetto di pericolosità sismica di un territorio nella normativa italiana è stato oggetto negli anni di numerose variazioni con l'approvazione, nel tempo, di diversi decreti ed ordinanze che, in pochi anni, hanno cambiato notevolmente i criteri di classificazione e quindi la definizione stessa di pericolosità sismica.

La classificazione sismica del territorio italiano fino al 2003 si basava su una serie di decreti del Ministero dei Lavori Pubblici, approvati tra il 1980 ed il 1984; secondo tali norme molte aree del territorio nazionale non erano classificate in quanto ritenute aree non-sismiche. A partire dall'O.P.C.M. n. 3274/03 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica" la zonizzazione sismica è stata estesa a tutto il territorio nazionale.

L'ordinanza 3274/03, operando su base comunale, classificava l'intero territorio di un comune secondo 4 differenti gradi di pericolosità sismica in funzione dell'accelerazione massima attesa al suolo a_g (accelerazione orizzontale su un suolo di categoria A) con il 10% di probabilità di superamento in 50 anni, come da figura successiva:

Zona	Valore di a_g
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

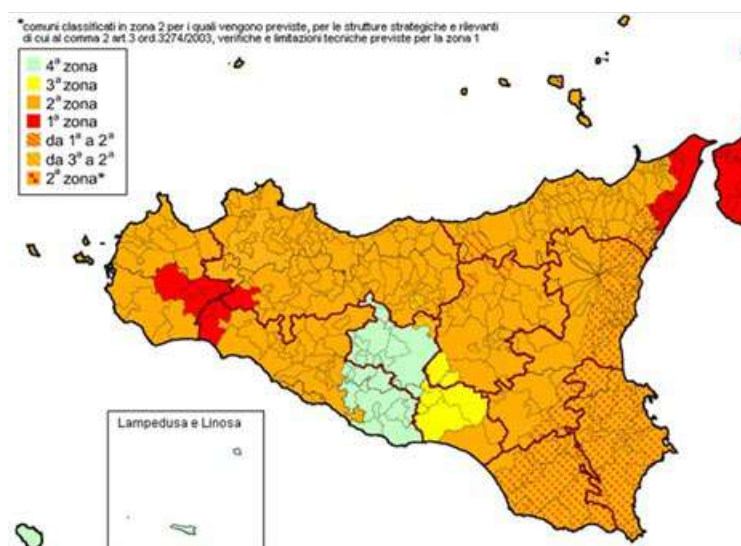


Figura 8-1 - Classificazione sismica comuni della Sicilia O.P.C.M. 3274/03

Tale impostazione, comunque innovativa, seppur con alcune modifiche e ridefinizioni dei criteri in alcune ordinanze successive (D.M. 159/2005 e O.P.C.M. 3519/06) rimane sostanzialmente immutata fino al D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni".

Il D.M. 14/01/2008, solitamente indicato anche come NTC-2008, presentava alcune caratteristiche decisamente innovative per quanto riguarda il concetto di pericolosità sismica di un territorio, in particolare la definizione di 3 parametri sismici al posto del solo a_g , e la loro valutazione numerica in funzione delle coordinate geografiche del sito e della classe d'uso dei manufatti in progetto, non più quindi a scala comunale.

La nuova impostazione portava di fatto ad una chiara distinzione tra due diversi concetti: la

pericolosità sismica di base e la pericolosità sismica locale.

Le vigenti norme in materia di costruzione, le NTC 2018, entrate in vigore il 17/01/2018 sostanzialmente lasciano immutata questa impostazione.

8.1 - 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 in relazione 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).

Come accennato 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; tale classificazione è stata successivamente oggetto di un aggiornamento su base regionale per come riportato in fig. 4 (Applicazioni dei criteri dell'Ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri 28 Aprile 2006, n. 3519, Deliberazione della giunta Regionale 24/Febraio2022, n 81).

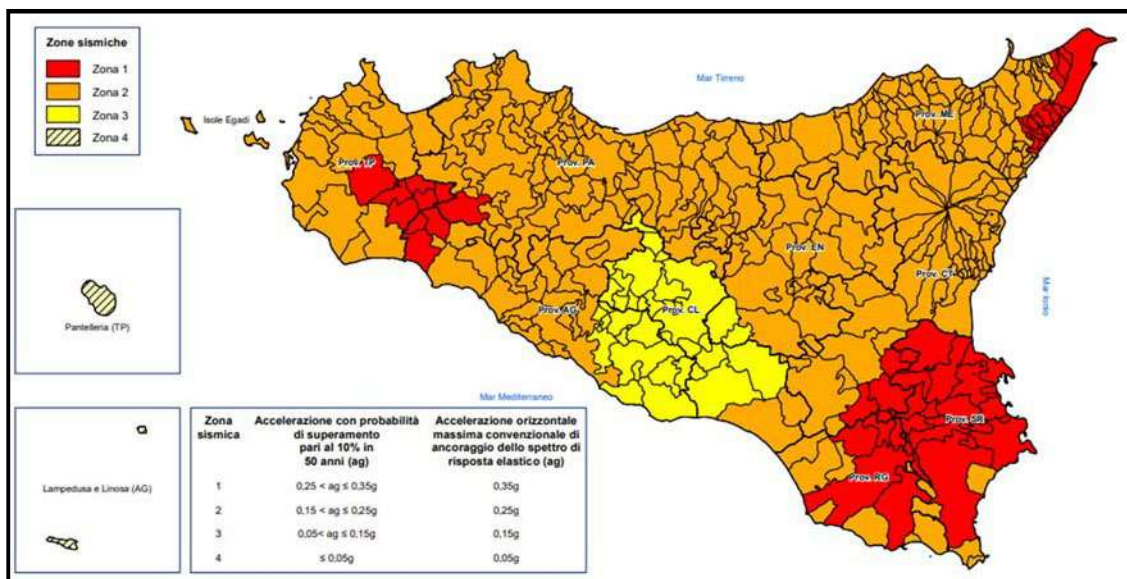


Figura 8-2 - Classificazione sismica comuni della Sicilia delib. della giunta Regionale 24/02 22, n. 81

In riferimento a tale macrozonazione sismica l'area in esame ricade in zona 2, ossia "Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti", con un'accelerazione orizzontale massima pari a $ag=0,25g$ e con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni che risulta $0,15 \leq ag \leq 0,25g$, così come il cavidotto e la stazione utente.

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 essa 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 (ag, 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".

"[...] La pericolosità sismica (di base) è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_vR nel periodo di riferimento VR . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito. Ai fini della presente normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_vR , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ag accelerazione orizzontale massima al sito
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_{c^*} periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

In allegato alla presente norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di ag, F_0, T_{c^*} necessari per

la determinazione delle azioni sismiche."

Con riferimento al vigente D.M. 17/01/2018 al fine di ricavare i parametri di riferimento per l'azione sismica di base occorre innanzitutto individuare le coordinate di sito, nella fattispecie tale operazione è stata effettuata tramite rilevatore satellitare (WGS 84) relativamente ai punti baricentrali delle due aree dell'impianto agrivoltaico e risultano:

Area Nord:

- Lat. 37°89'81.50"N Long. 13°32'27.10"E

Area Sud:

- Lat. 37°88'50.00"N Long. 13°31'37.00"E

A partire da queste ultime coordinate, tramite l'applicativo on-line <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/> 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 $VN = 50$ anni e classe d'uso I (Presenza occasionale di persone, edifici agricoli); risulta:

STATO LIMITE	T_R (anni)	A_g (g)	F_o (-)	T_c^* (s)
SLO	30	0.041	2.356	0.227
SLD	35	0.045	2.360	0.235
SLV	332	0.133	2.387	0.298
SLC	682	0.176	2.416	0.313

Tabella 8-1 - (Parametri sismici per l'area Nord)

STATO LIMITE	T_R (anni)	A_g (g)	F_o (-)	T_c^* (s)
SLO	30	0.040	2.370	0.227
SLD	35	0.044	2.364	0.234
SLV	332	0.132	2.371	0.299
SLC	682	0.175	2.420	0.313

Tabella 8-2 - (Parametri sismici per l'area Sud)

8.2 - Pericolosità sismica locale

Rappresenta una stima a scala di dettaglio delle variazioni della pericolosità sismica di base per effetto delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito in cui si prevede l'evento sismico (condizioni locali).

In effetti è ormai chiaro 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.

Altresì, citando la casistica espressa nelle varie circolari A.R.T.A. (per i P.R.G. comunali), 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 esecutiva la pericolosità sismica locale viene valutata o mediante analisi specifiche, come indicate al paragrafo 7.11.3 delle NTC 2018 o più comunemente, facendo riferimento alla procedura semplificata descritta al paragrafo 3.2.2. Quest'ultima si basa sulla misura in situ delle velocità delle onde sismiche di taglio (onde S) e sulla successiva individuazione della categoria sismica del sottosuolo in funzione del parametro $V_{S,eq}$ (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 metri o

comunque al di sopra del bedrock). Il $V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$ valore del parametro $V_{S,eq}$ viene valutato mediante la relazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e $V_{S,i}$ indicano rispettivamente lo spessore e la velocità delle onde di taglio dell' i -esimo strato, N il numero di strati ed H la profondità del substrato rigido, definito come quella formazione costituita da roccia o da terreno molto rigido caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Le NTC 2018 individuano le seguenti possibili categorie di sottosuolo:

Categoria	
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s , eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s .
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s .
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 metri

Ai sensi dei sopra citati decreti D.M. 14/01/08 e D.M. 17/01/2018, pertanto, ai fini della definizione dell'azione sismica di sito e vista e considerata l'omogeneità litologica dell'area, sono stati utilizzati i risultati di n. 7 indagini sismiche con metodologia MASW effettuate dallo scrivente in aree limitrofe all'area di progetto.

Le indagini hanno indicato una buona omogeneità dei terreni di substrato, dal punto di vista sismico con valori del V_{Seq} compresi tra 310 e 361 m/s che, unitamente a valutazioni circa il sostanziale graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, indicato dalle indagini sismiche a Rifrazione realizzate congiuntamente alle MASW, indicano un sottosuolo ricadente, in categoria C. La categoria topografica è di tipo T1.

9 CENNI SULLE CARATTERISTICHE LITOTECNICHE DEI TERRENI DI SEDIME

A scopo puramente indicativo, nel presente paragrafo si riportano alcuni potenziali valori dei principali parametri geotecnici dei terreni di sedime, derivanti essenzialmente dai dati bibliografici disponibili da prove geotecniche in situ e di laboratorio eseguite su litologie similari relative alla stessa formazione geologica, nonché basandosi sulle correlazioni esistenti in letteratura tra i principali parametri geotecnici dei terreni e la velocità delle onde sismiche (di taglio e di compressione) rilevate in situ.

Come evidenziato nell'inquadramento geologico generale, con riferimento all'areale dell'impianto fotovoltaico, è sostanzialmente possibile individuare un unico modello geologico costituito da uno stato di copertura, riferibile essenzialmente a terreni di copertura olocenici eluvio-colluviali o alle stesse litologie di substrato alterate e il substrato stesso di natura pelitico-calcareo e conglomeratica (argille-marnose e limi prevalenti).

La struttura stratificata dei litotipi in questione rende le suddette indicazioni come valori indicativi di larga massima, volte unicamente ad una prima valutazione circa la possibilità di tali terreni a sostenere i carichi di progetto.

Con riferimento a quanto disposto dall'allegato D della Circolare 3/DRA del 20.06.2014, pertanto, è stata effettuata la seguente discretizzazione:

COPERTURA

DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI - TIPO G2c

Livello di copertura riferibile prevalentemente a depositi eluviali e colluviali ed alla porzione superficiale alterata e variamente scompaginata del substrato, spesso pedogenizzati; si tratta di un orizzonte a comportamento essenzialmente coesivo costituito da frammenti e clasti lapidei, con dimensioni estremamente variabili, immerse in una matrice pelitica, con spessori mediamente tra i 2,5 – 3,5 metri.

A tale litotipo è possibile attribuire le seguenti caratteristiche geotecniche medie indicative:

- - γ (g/cm³) = 1,7; peso di volume
- - C' (KPa) = 15 ; coesione drenata
- - CU (KPa) = 80 ; coesione non drenata
- - ϕ = 20 -22°; angolo di attrito interno

SUBSTRATO

SEDIMENTI A GRANA MEDIO-FINE (areniti, argille ed arenarie)

Successioni con alternanza di litotipi in prevalenza argillosi e litotipi lapidei (B4)

Livelli argillosi prevalenti

- - γ (g/cm³) = 1,8; peso di volume
- - C' (KPa) = 48-68; coesione drenata
- - ϕ = 24°-30°; angolo di attrito interno
- Successioni con alternanza di litotipi differenti (B3).

Livelli marnoso-pelitici prevalenti

- - γ (g/cm³) = 1,8; peso di volume
- - C' (KPa) = 58-68 ; coesione drenata
- - ϕ = 26°-28°; angolo di attrito interno

SEDIMENTI A GRANA GROSSOLANA (areniti, argille ed arenarie)

Successione conglomeratico-sabbiosa a medio grado di cementazione (C.2.2)

Livelli conglomeratici prevalenti

- - γ (g/cm³) = 1,8 – 2,2; peso di volume
- - C' (KPa) = 8 - 16 ; coesione drenata
- - CU (KPa) = 200-500 ; coesione non drenata
- - ϕ = 35 - 42°; angolo di attrito interno

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

10 CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, comprensivo delle relative opere ed infrastrutture necessarie, che la società PRINCIPE X S.R.L. intende realizzare nel Comune di Monreale (PA), è stato realizzato uno studio di natura Geologica e Geomorfologica di supporto al progetto definitivo, finalizzato all'acquisizione di tutti quegli elementi geognostici atti a verificare la compatibilità delle nuove opere di progetto, con le caratteristiche stratigrafiche, litologiche, idrologiche e fisico-meccaniche dei terreni di fondazione nonché ad una prima valutazione sulle condizioni di stabilità della zona ed all'individuazione di eventuali processi morfodinamici in atto o potenziali.

Lo studio è stato redatto conformemente alle normative richiamate in premessa con particolare riferimento ai contenuti tecnici della circolare ARTA 3/DRA del 20/06/2014 ed al D.M. 17/01/2018.

I risultati dello studio sono di seguito sinteticamente riepilogati:

- Analisi Geologica

Dal punto di vista geologico generale l'area di progetto si inquadra in un settore molto complesso ed articolato della dorsale montuosa settentrionale siciliana noto nella letteratura di settore come "I monti di Palermo", ovvero un segmento della catena appenninica siciliana delimitato, rispettivamente dal Fiume

Eleuterio ad est e dal Fiume Jato ad occidente e digradante a sud verso le colline dell'Alta Valle del Belice.

In linea generale la catena Appennino – Magrebide, risulta costituita dalla sovrapposizione tettonica in falde di unità carbonatiche e terrigeno-carbonatiche di età Mesozoica–Terziaria derivanti da diversi domini paleogeografici noti come Piattaforma Carbonatica Panormide, Bacino Imerese, Piattaforma Carbonatica e Carbonatica Pelagica Trapanese. A partire dal Miocene inferiore tali domini sono stati deformati verso l'esterno seguendo una direzione Nord-Sud, dando così origine a dei corpi geologici con omogeneità di facies e di comportamento strutturale ma nell'insieme alquanto complessa.

Con riferimento all'area vasta di progetto i terreni affioranti sono riferibili a complessi litologici rappresentati da "formazioni" geologiche ampiamente riconosciute in letteratura, e di seguito riportate:

- - **Unità Numidiche**
 - - Formazione Tavernola (Burdigaliano sup. – Langhiano)
 - - Flysch Numidico (Oligocene – Miocene inf.)

- - **Terreni tardorogeni**
 - - Formazione Terravecchia (Tortoniano sup. – Messiniano inf.)
 - - Formazione Castellana Sicula (Serravalliano sup. – Tortoniano inf.)

- - **Depositi recenti o attuali**
 - - Complesso alluvionale (Recente)
 - - Complesso detritico (Recente).
 - - Depositi Eluvio-Colluviali (Recente)

Con specifico riferimento all'area di progetto prevalgono i depositi tardorogeni con estesi affioramenti di argille siltose e marne mioceniche e di depositi quaternari di copertura, nel dettaglio:

- - Depositi terrigeni della Formazione di Castellana Sicula (sigla CARG: SIC)
- - Depositi terrigeni della formazione Terravecchia (sigla CARG: TRV)
- - Marne e peliti della formazione di Tavernola (sigla CARG: TAV)
- - Argilliti e quarzareniti della formazione del Flysch Numidico (sigla CARG: FYN)
- - Depositi Quaternari

- Lineamenti morfologici e geomorfologici

Dal punto di vista morfologico generale l'area vasta di progetto si inquadra in un contesto medio collinare, nella fascia altimetrica compresa tra i 200 m ed i 600 m s.l.m. caratterizzato da ampie zone sub-pianeggianti, in corrispondenza delle aree di fondovalle, che si raccordano ai modesti alti topografici con pendenze modeste, in linea di massima comprese tra i 10° ed i 15°, che assumono valori più elevati solo in corrispondenza di affioramenti lapidei di natura calcarea o arenacea oltre che in corrispondenza delle scarpate di alcune incisioni idrografiche che si impostano su terreni a prevalente componente argillosa.

Con particolare riferimento alle aree di impianto, esse sono ubicate appena a nord-ovest delle Bocche di Rao, a quote topografiche comprese tra i 530 ed i 625 m s.l.m., in corrispondenza del bacino idrografico del Fiume di Frattina, affluente in destra idrografica del Belice Sinistro; i versanti, di natura argilloso-marnosa, hanno pendenze generalmente inferiori ai 10°, raccordandosi all'area di fondo-valle con pendenze che si riducono gradualmente, raggiungendo valori minori di 2°.

Relativamente alla linea di connessione MT, essa si snoda dapprima internamente alle aree di impianto e prosegue verso nord, esternamente all'impianto, per virare verso Ovest all'incrocio tra la S.P. 104 e la S.P.42 e infine verso Nord lungo la S.P. 103, raggiungendo durante il suo percorso, di oltre 5 Km, una quota massima di circa 610 m, fino a connettersi alla Stazione di Utenza posta ad una altitudine di circa 562 metri s.l.m.

L'elettrodotto, sostanzialmente, si sviluppa quasi interamente in corrispondenza di una viabilità già esistente, attraversando vari sottobacini idrografici, la maggior parte dei quali afferenti al Fiume Belice destro e solo alcuni al Fiume Belice sinistro.

Per quanto riguarda la Stazione Utente, essa risulta impostata sulle marne e peliti grigio- verdastre della Fm. Tavernola (TAV), in un'area con pendenza inferiore ai 5° ricadente nel sottobacino idrografico di un affluente di destra del Fiume Belice sinistro.

Allo stato attuale il principale agente morfologico attivo nel modellamento dei versanti risulta essere "l'acqua", sia relativamente all'azione di ruscellamento delle acque superficiali sia in relazione ai processi erosivi e di sedimentazione legati alle acque incanalate.

Alla luce della configurazione morfologica sopra descritta i fenomeni di dissesto appaiono localizzati e quasi sempre relegati ai versanti argillo-siltosi, dove fenomeni di richiamo vallivo delle sponde delle incisioni idrografiche in approfondimento, determinano pendenze tali da creare una instabilità delle sponde e conseguentemente diffusi fenomeni superficiali lenti nell'immediato intorno, in particolare specie se caratterizzate da pendenze elevate.

Con specifico riferimento ai manufatti in progetto, gli areali interessati dall'impianto fotovoltaico non

risultano interferire con aree in dissesto identificate sulla cartografia del P.A.I.– Sicilia (Tav. 09), sebbene il limite sud-orientale e meridionale dell'area di impianto nord risultino in prossimità di due aree identificate in dissesto attivo con codici P.A.I. 057-6MO-174 e 057-6MO-182 (Fig.01). Si tratta di aree di circa 1 km² interessate da fenomeni di franosità diffusa, presumibilmente riferibili al meccanismo sopra descritto e che vanno a determinare, due aree a Pericolosità Geomorfologica P2 (media).

Gli areali di impianto, sia in virtù di un addolcimento generale delle pendenze in prossimità del fondo valle, che limitano sensibilmente i fenomeni di approfondimento, sia della minore presenza di aree di impluvio incise, allo stato attuale, non presentano evidenze di tali movimenti superficiali.

Relativamente al cavidotto di collegamento tra l'impianto e la Stazione di Utenza, malgrado il notevole sviluppo lineare, nell'ordine di circa 5 km, non sono state individuate interferenze con aree segnalate nelle carte del P.A.I.

- Idrografia ed Idrologia

Dal punto di vista idrografico generale, i manufatti in progetto, ovvero le aree di impianto e la linea di connessione alla Stazione Utente, ricadono tutte all'interno del bacino idrografico principale del Fiume Belice il quale, nei fatti, rappresenta il principale corso d'acqua della Sicilia sud-occidentale, sviluppandosi tra i territori delle provincie di Palermo, Trapani ed Agrigento.

Le aree di impianto risultano attraversate e/o costeggiate da diverse incisioni idrografiche, di vario ordine gerarchico, tutte riferibili a rami di destra del Fiume Belice Sinistro che scorre a Sud-Est dall'impianto.

Nell'insieme il reticolo idrografico appare ben ramificato, in ragione della bassa permeabilità dei terreni affioranti e delle modeste pendenze e presenta un carattere tipicamente torrentizio a regime intermittente con lunghi periodi di siccità alternati a brevi periodi di deflusso in corrispondenza di eventi piovosi lunghi e/o particolarmente intensi.

L'analisi idrografica di dettaglio, relativamente al tracciato del cavidotto, ha evidenziato n. 11 punti di interferenza di una qualche rilevanza idrologica, seppur minima, rappresentate o meno sulla C.T.R. che non rappresentino un mero tombino di raccolta delle acque di piattaforma stradale.

- Valutazioni idrogeologiche e permeabilità

La rete idrografica, con riferimento all'area vasta, sui terreni a prevalente componente lapidea (in genere carbonatica) appare nel complesso da poco a moderatamente sviluppata, talora asimmetrica rispetto all'asta principale e fortemente condizionata dalla tettonica dell'area con pattern sub-dentritico mentre sui terreni a prevalente componente argillosa il reticolo, in genere, risulta bene ramificato con numerosi impluvi, seppur di piccole dimensioni e in genere moderatamente incisi, con pattern dentritico.

Tale situazione è indicativa della sostanziale differenza di permeabilità tra i due principali tipologie di substrato litologico, infatti dal punto di vista idrologico i terreni a prevalente componente lapidea, che comunque non vanno mai ad interessare le aree di progetto, presentano una discreta permeabilità per lo più secondaria, mentre le argille e le argille limose, affioranti estesamente nell'area di interesse, presentano di base una permeabilità bassa o molto bassa.

Al fine di definire meglio le caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti nelle aree di progetto, esse sono state a grandi linee raggruppate in tre classi in funzione del grado di permeabilità.

Dai rilievi di superficie condotti e dallo studio dei terreni affioranti, che comprendono sia l'area in esame che quella dell'immediato intorno, non sono state rilevate strutture idrogeologiche significative né sono stati individuati pozzi rappresentati sulla CTR.

- Caratterizzazione litotecnica preliminare

A scopo puramente indicativo sono stati riportati i potenziali valori dei principali parametri geotecnici dei terreni di sedime, derivanti essenzialmente dai dati bibliografici disponibili su prove geotecniche in situ e di laboratorio eseguite su litologie similari relative alle stesse formazioni geologiche, nonché basandosi sulle correlazioni esistenti in letteratura tra i principali parametri geotecnici dei terreni e la velocità delle onde sismiche (di taglio e di compressione) rilevate in situ. La struttura laminare e stratificata dei litotipi in questione rende le suddette indicazioni come, appunto, valori indicativi di larga massima, volte unicamente ad una prima valutazione circa la possibilità di tali terreni a sostenere i carichi di progetto.

Gli aspetti geotecnici e sismici dovranno essere adeguatamente implementati in sede di progettazione esecutiva o di ottemperanza, attraverso mirate campagne di indagini geognostiche in situ supportate da opportune prove di laboratorio geotecnico.

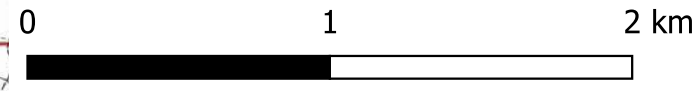
Palermo, Novembre 2023

Dott. Geol. Michele Ognibene
Ordine Regionale geologi di Sicilia n. 3003

Dott. Geol. Rosario Fria
Ordine Regionale geologi di Sicilia n. 1663

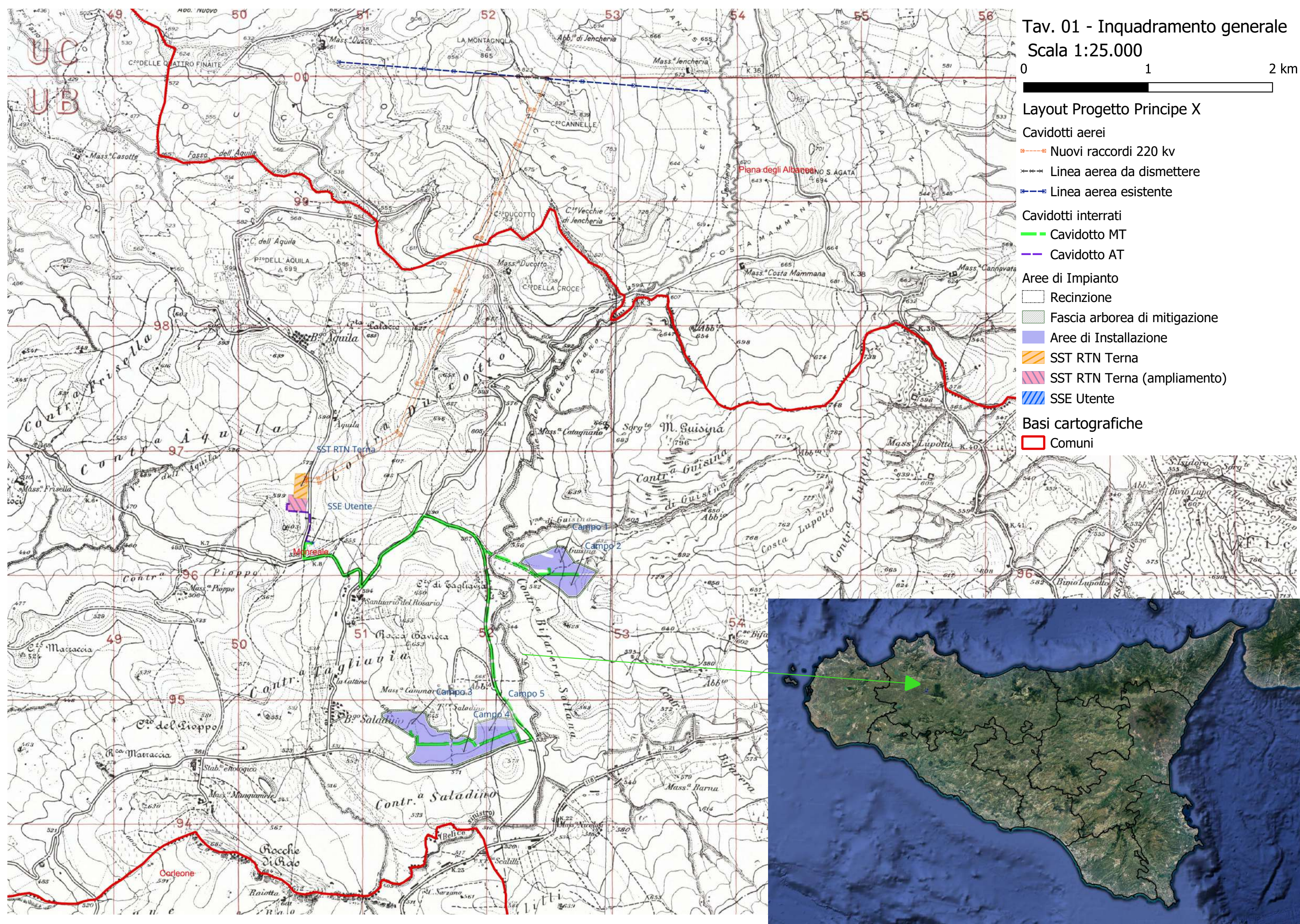
Tav. 01 - Inquadramento generale

Scala 1:25.000



Layout Progetto Principe X

- Cavidotti aerei
 - Nuovi raccordi 220 kv
 - Linea aerea da dismettere
 - Linea aerea esistente
- Cavidotti interrati
 - Cavidotto MT
 - Cavidotto AT
- Aree di Impianto
 - Recinzione
 - Fascia arborea di mitigazione
 - Aree di Installazione
 - SST RTN Terna
 - SST RTN Terna (ampliamento)
 - SSE Utente
- Basi cartografiche
 - Comuni



Tav. 02 - Inquadramento su I.G.M.I.

Scala 1:25.000

0 1 2 km

Layout Progetto Principe X

Cavidotti aerei

--- Nuovi raccordi 220 kv

--- Linea aerea da dismettere

--- Linea aerea esistente

Cavidotti interrati

--- Cavidotto MT

--- Cavidotto AT

Aree di Impianto

□ Recinzione

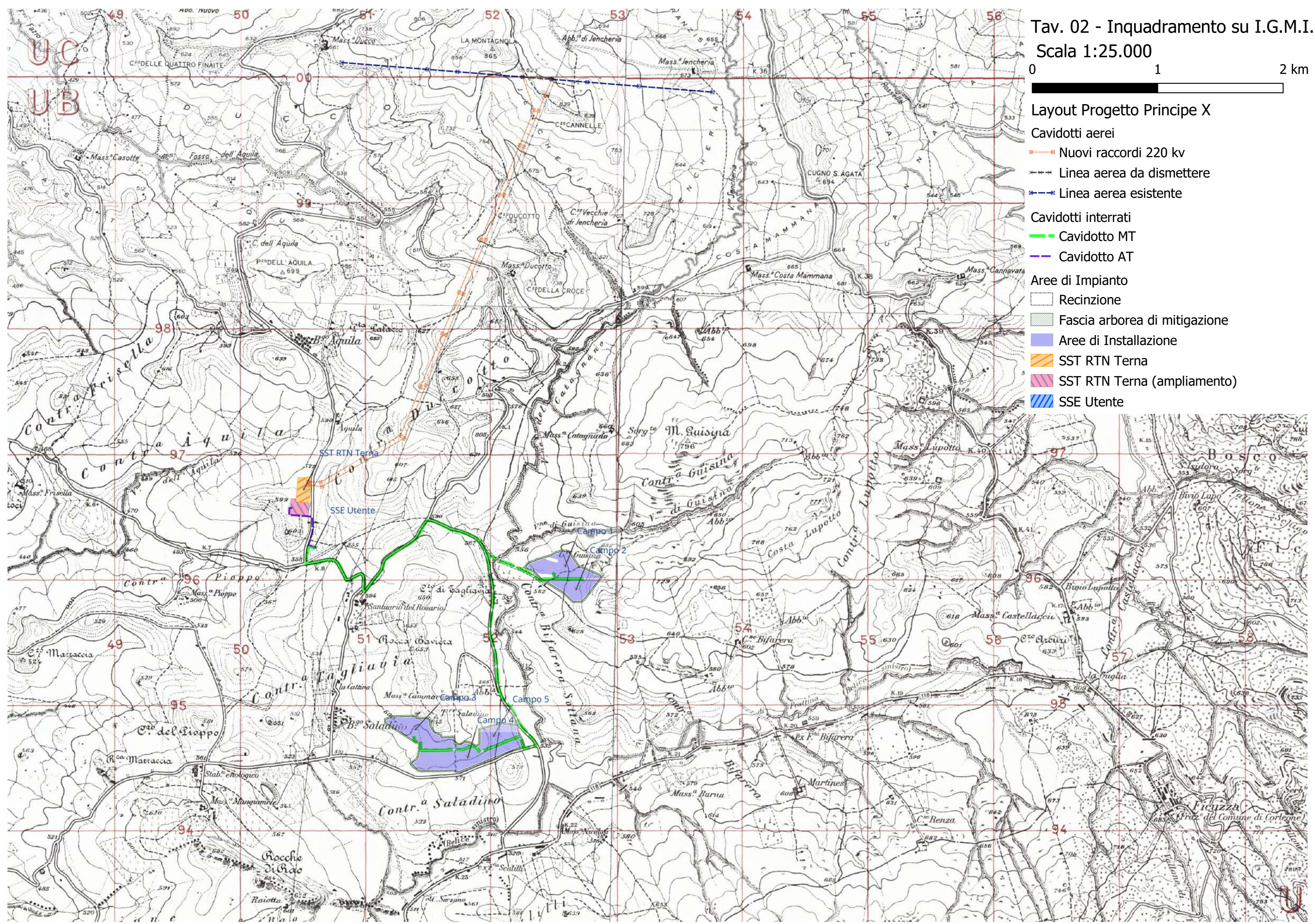
▨ Fascia arborea di mitigazione

■ Aree di Installazione

▨ SST RTN Terna

▨ SST RTN Terna (ampliamento)

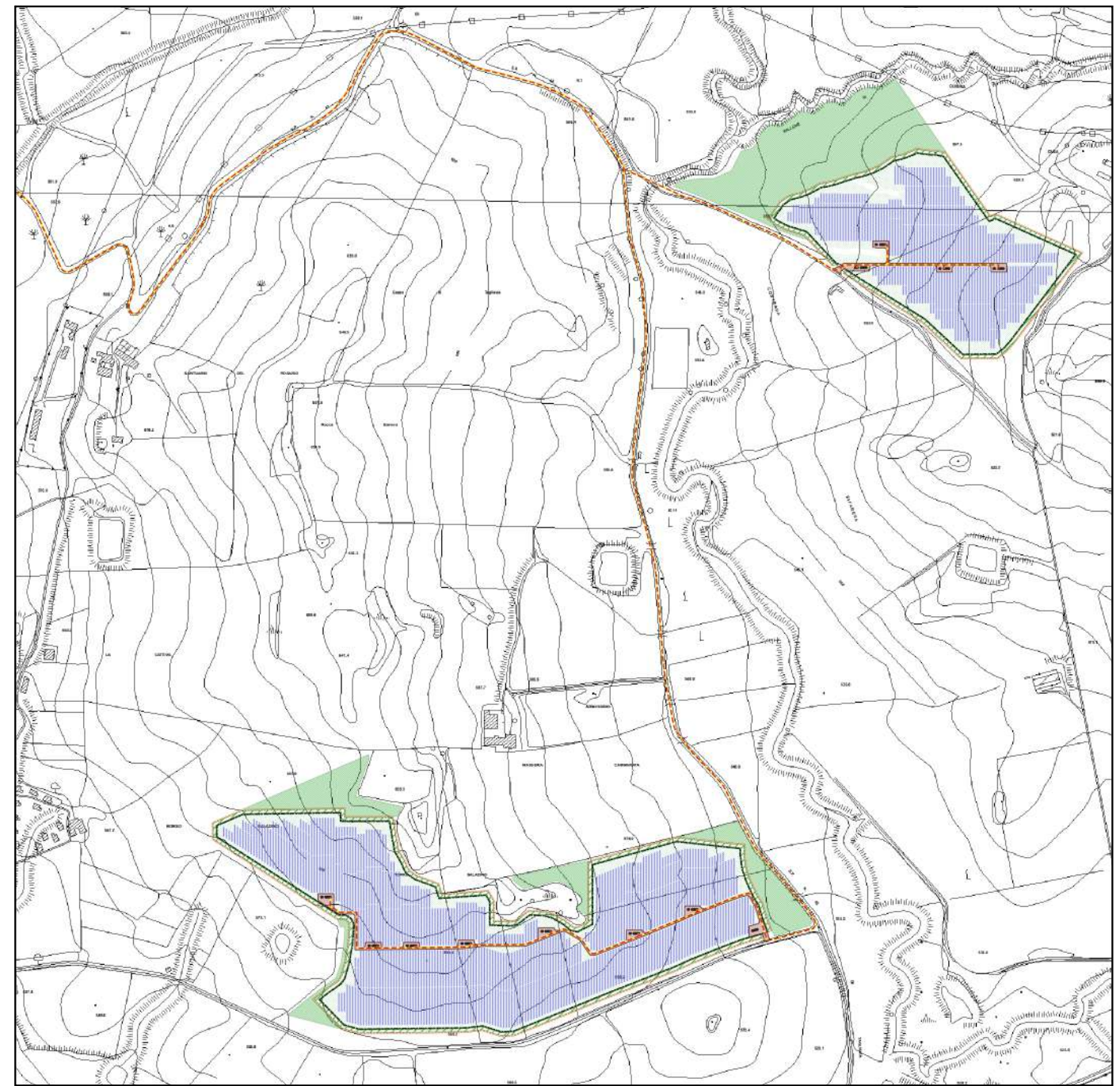
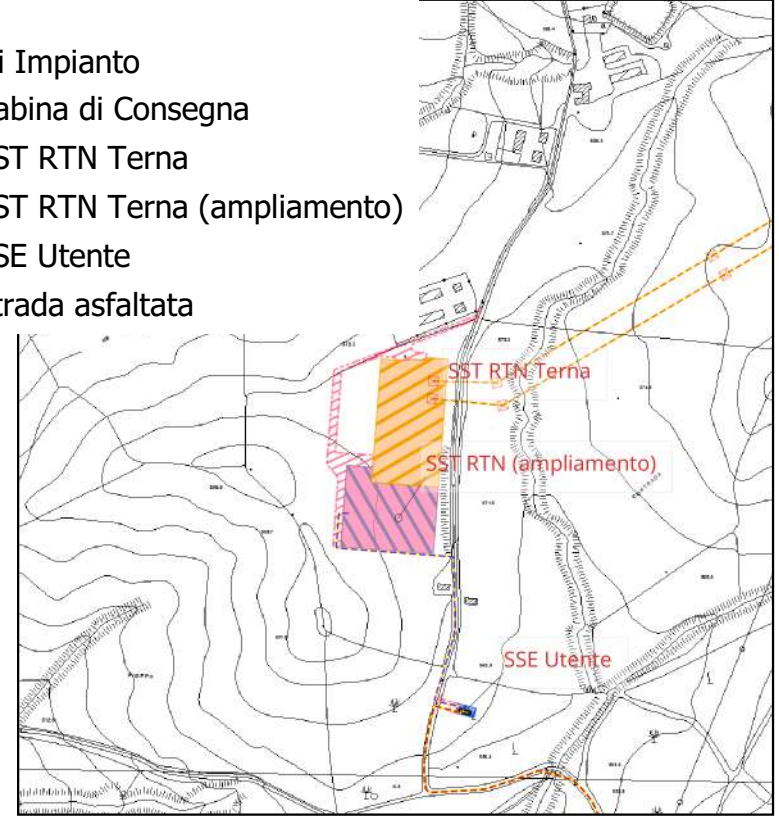
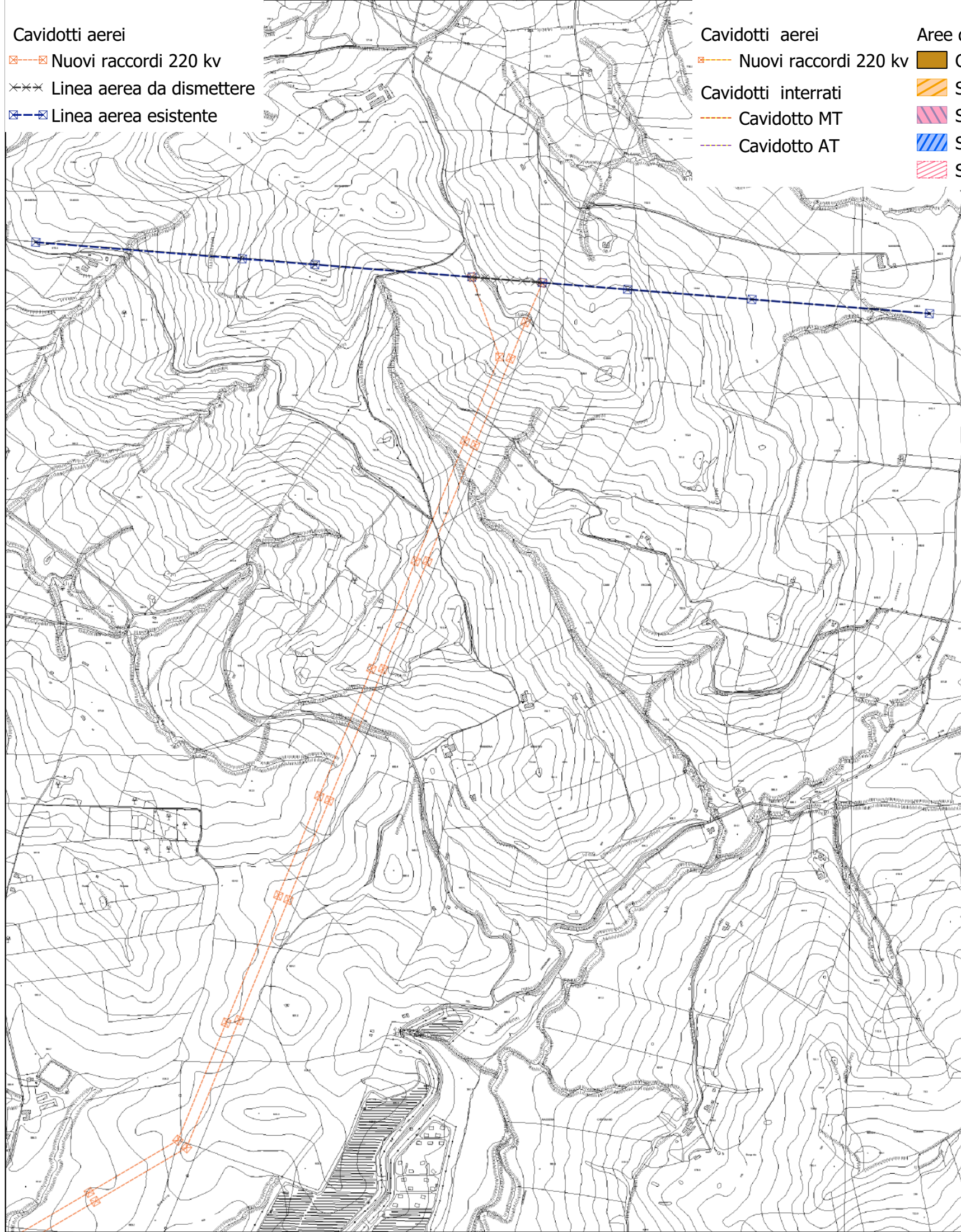
▨ SSE Utente



- Cavidotti aerei**
 ☒ Nuovi raccordi 220 kv
 ✕✕✕ Linea aerea da dismettere
 ☒ Linea aerea esistente

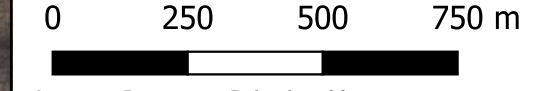
- Cavidotti aerei**
 ☒ Nuovi raccordi 220 kv
Cavidotti interrati
 --- Cavidotto MT
 --- Cavidotto AT

- Aree di Impianto**
 Cabina di Consegna
 SST RTN Terna
 SST RTN Terna (ampliamento)
 SSE Utente
 Strada asfaltata



- Cavidotti interrati**
 --- Cavidotto MT
- Aree di Impianto**
 Recinzione
 Fascia tagliafuoco
 Fascia arborea
 Fascia arbustiva
 Aree agricole interne
 Aree agricole esterne
 Tracker FV
 Cabine di impianto
 Strade di impianto

Tav. 04 - Inquadramento su Ortofoto
 Scala 1:10.000



Layout Progetto Principe X

Cavidotti interrati
 --- Cavidotto MT

Aree di Impianto

- Recinzione
- Fascia tagliafuoco
- Fascia arborea
- Fascia arbustiva
- Aree agricole interne
- Aree agricole esterne
- Tracker FV
- Cabine di impianto
- Strade di impianto

Ortofoto
 ortofoto
 ortofoto_2019_20cm_sicilia

- Cavidotti aerei
- Nuovi raccordi 220 kv
 - Linea aerea da dismettere
 - Linea aerea esistente
- Cavidotti interrati
- Cavidotto MT
 - Cavidotto AT
- Aree di Impianto
- Cabina di Consegna
 - SST RTN Terna
 - SST RTN Terna (ampliamento)
 - SSE Utente
 - Strada asfaltata

Ortofoto
 ortofoto/ortofoto_2019_20cm_sicilia



- Cavidotti aerei
- Nuovi raccordi 220 kv
 - Linea aerea da dismettere
 - Linea aerea esistente
- Ortofoto
 ortofoto/ortofoto_2019_20cm_sicilia

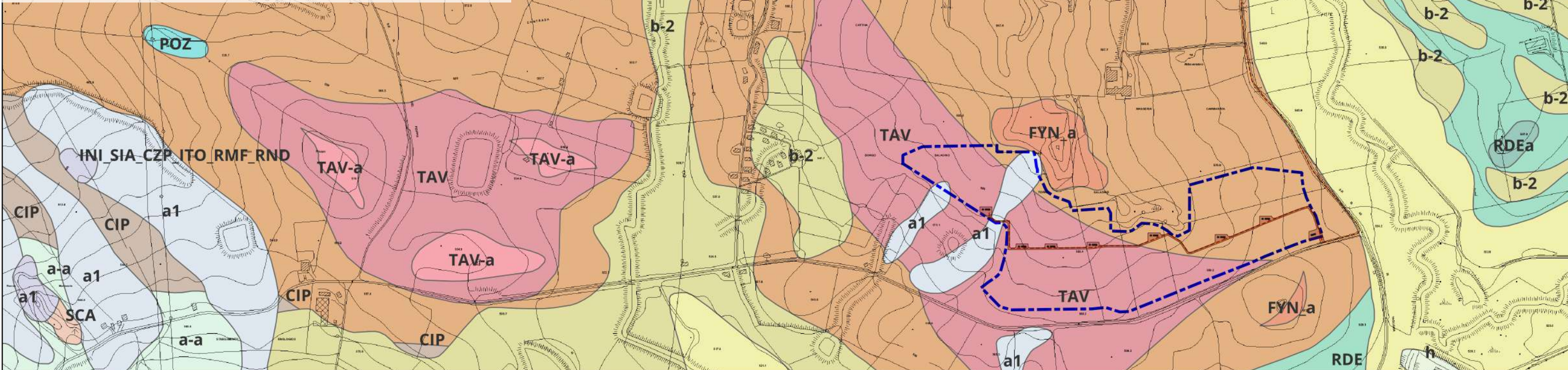


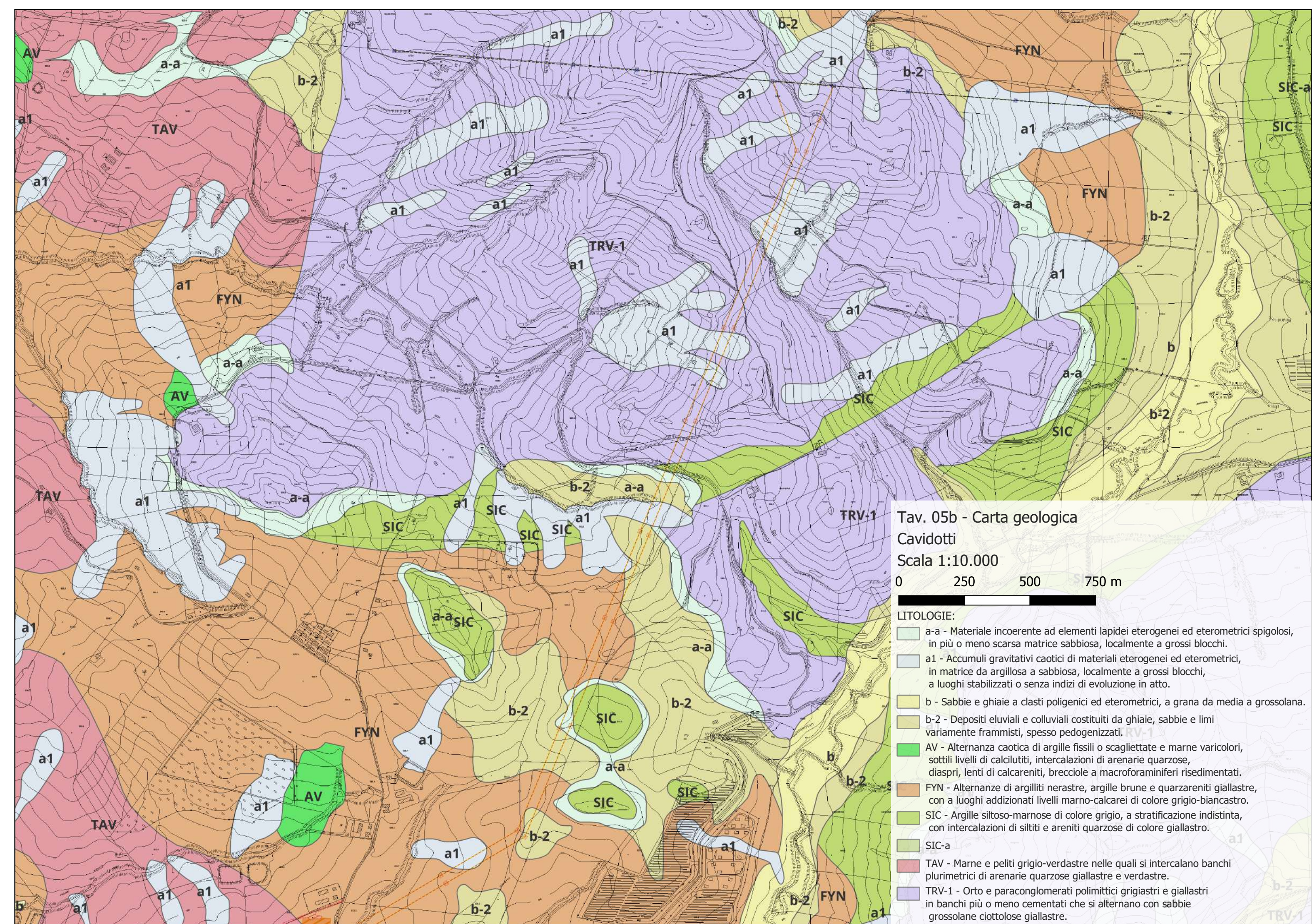
Tav. 05a - Carta geologica
 Impianto fotovoltaico e sottostazione
 Scala 1:10.000

0 250 500 750 m

LITOLOGIE:

- a-a - Materiale incoerente ad elementi lapidei eterogenei ed eterometrici spigolosi, in più o meno scarsa matrice sabbiosa, localmente a grossi blocchi.
- a1 - Accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici, in matrice da argillosa a sabbiosa, localmente a grossi blocchi, a luoghi stabilizzati o senza indizi di evoluzione in atto.
- b - Sabbie e ghiaie a clasti poligenici ed eterometrici, a grana da media a grossolana.
- b-2 - Depositi eluviali e colluviali costituiti da ghiaie, sabbie e limi variamente frammisti, spesso pedogenizzati.
- h - Deposito antropico
- AV - Alternanza caotica di argille fissili o scagliettate e marne varicolori, sottili livelli di calcilutiti, intercalazioni di arenarie quarzose, diaspri, lenti di calcareniti, brecciole a macroforaminiferi risedimentati.
- CIP - Argille e marne sabbiose dal grigio al verde a foraminiferi planctonici.
- FYN - Alternanze di argilliti nerastre, argille brune e quarzareniti giallastre, con a luoghi addizionati livelli marno-calcarei di colore grigio-biancastro.
- FYN_a - Alternanze di argilliti nerastre, argille brune e quarzareniti giallastre,
- INI - Dolomie e calcari dolomitici bianchi-grigiastro in strati metrici con ricca fauna a megalodontidi.
- POZ - Alternanza di calcilutiti e calcisiltiti biancastre, in lamine e strati sottili, talora con liste e noduli di selce.
- RDE - Marne sabbiose ed argillose verde-scuro con noduli ferruginosi.
- RDEa - Intercalazioni di calcareniti a macroforaminiferi risedimentati.
- SCA - Calcilutiti e marne bianche e rosso-grigiastre a foraminiferi planctonici.
- SIC - Argille siltoso-marnose di colore grigio, a stratificazione indistinta, con intercalazioni di siltiti e areniti quarzose di colore giallastro.
- TAV - Marne e peliti grigio-verdastre nelle quali si intercalano banchi plurimetrici di arenarie quarzose giallastre e verdastre.
- TAV-a - Banchi plurimetrici di arenarie quarzose giallastre e verdastre, caratterizzate da abbondante frazione glauconitica.
- TRV-1 - Orto e paraconglomerati polimitici grigiastri e giallastri in banchi più o meno cementati che si alternano con sabbie grossolane ciottolose giallastre.

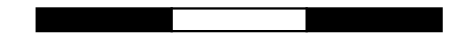




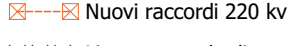
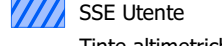
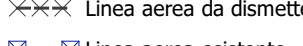
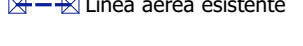
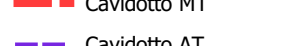
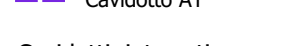
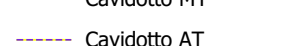
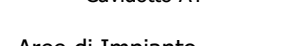
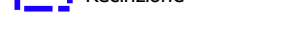
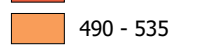
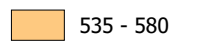
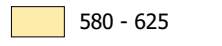
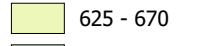
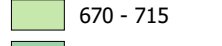
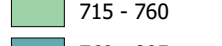
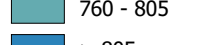
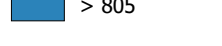

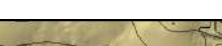


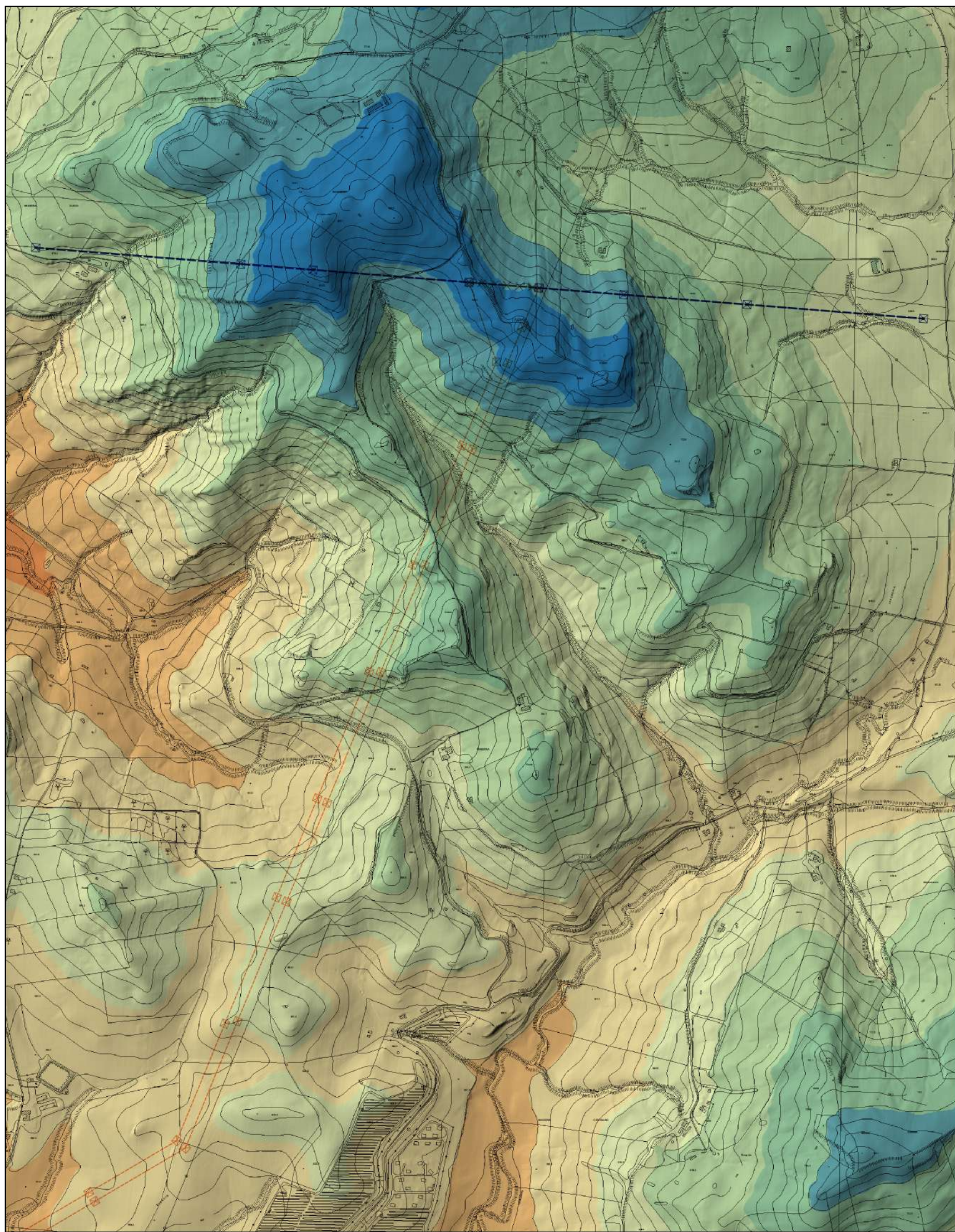
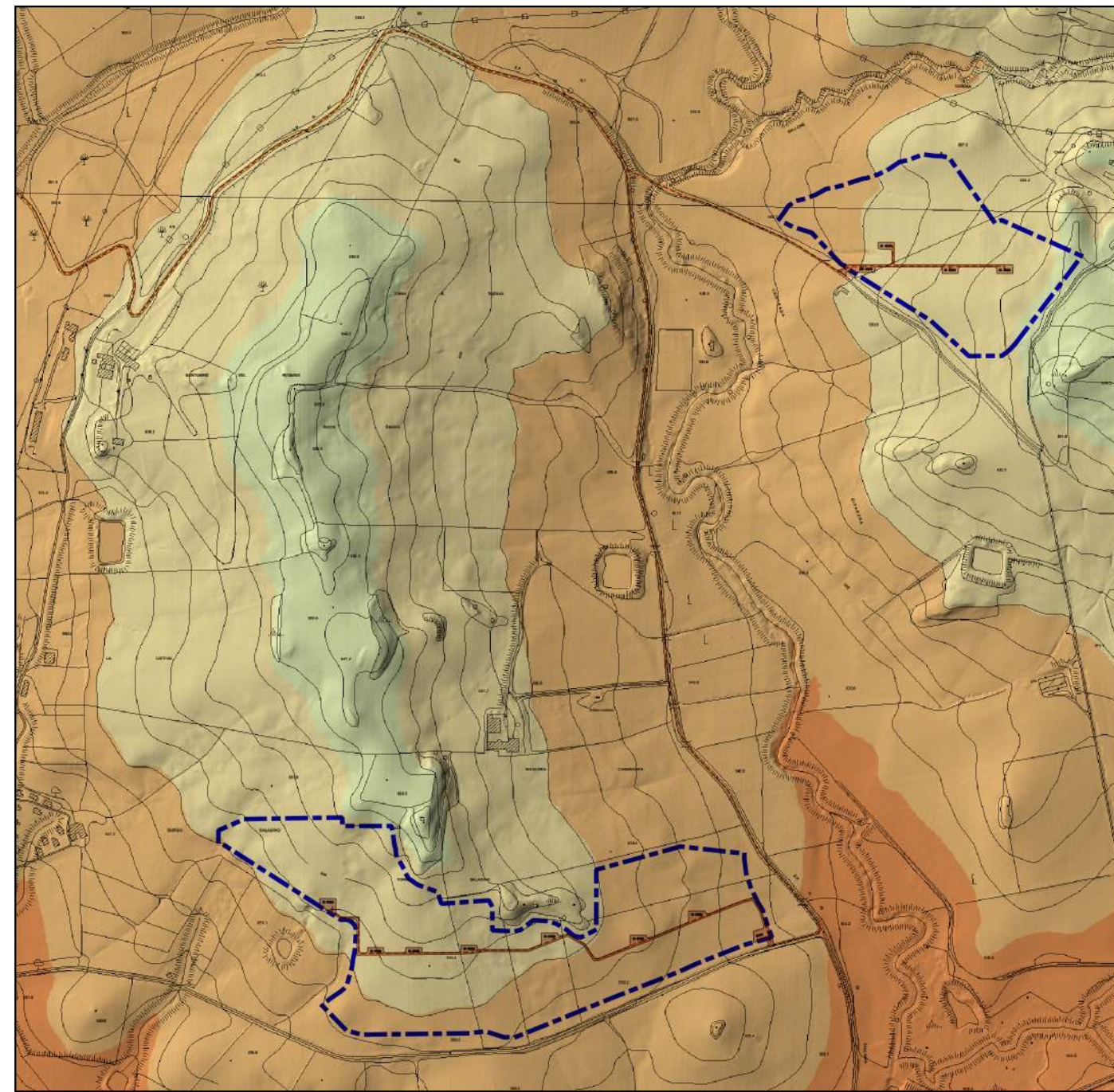
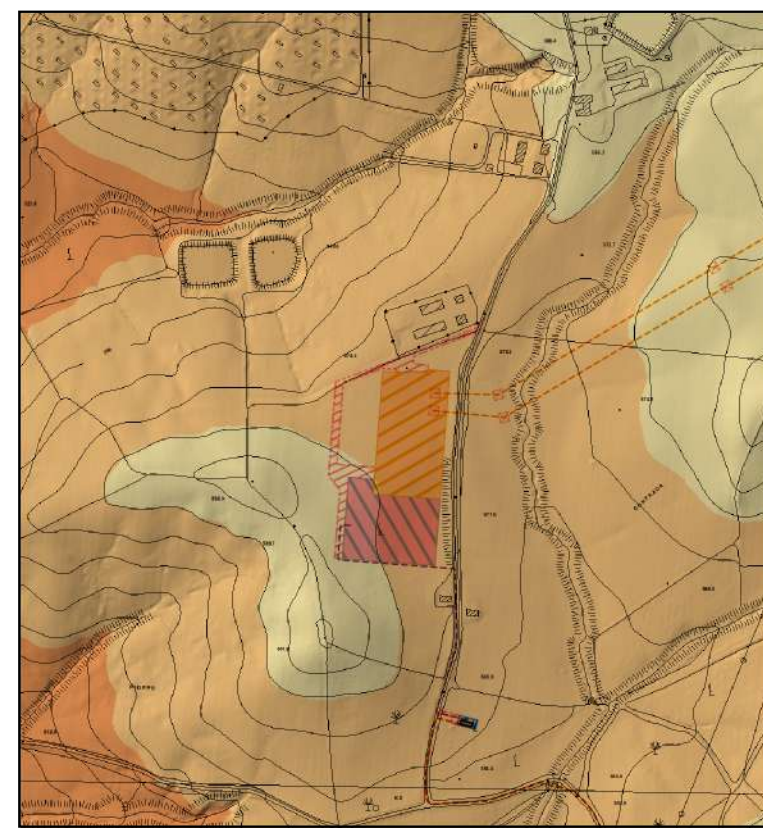
Tav. 06 - Carta delle tinte altimetriche

Scala 1:10.000

0 250 500 750 m



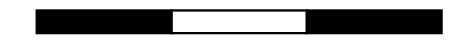
- Layout Progetto Principe X  SST RTN Terna
 - Cavidotti aerei  SST RTN Terna
 -  Nuovi raccordi 220 kv
 -  SSE Utente
 -  Linea aerea da dismettere
 -  Linea aerea esistente
 - Cavidotti interrati  Cavidotto MT
 -  Cavidotto AT
 - Cavidotti interrati  Cavidotto MT
 -  Cavidotto AT
 - Are di Impianto  Recinzione
- | Tinte altimetriche | |
|---|-----------|
|  | <= 445 |
|  | 445 - 490 |
|  | 490 - 535 |
|  | 535 - 580 |
|  | 580 - 625 |
|  | 625 - 670 |
|  | 670 - 715 |
|  | 715 - 760 |
|  | 760 - 805 |
|  | > 805 |



Tav. 07 - Carta delle pendenze

Scala 1:10.000

0 250 500 750 m



Layout Progetto Principe X

Cavidotti interrati

--- Cavidotto MT

Aree di Impianto

▭ Recinzione

■ Cabine di impianto

■ Strade di impianto

pendenza

Banda 1

■ ≤ 5

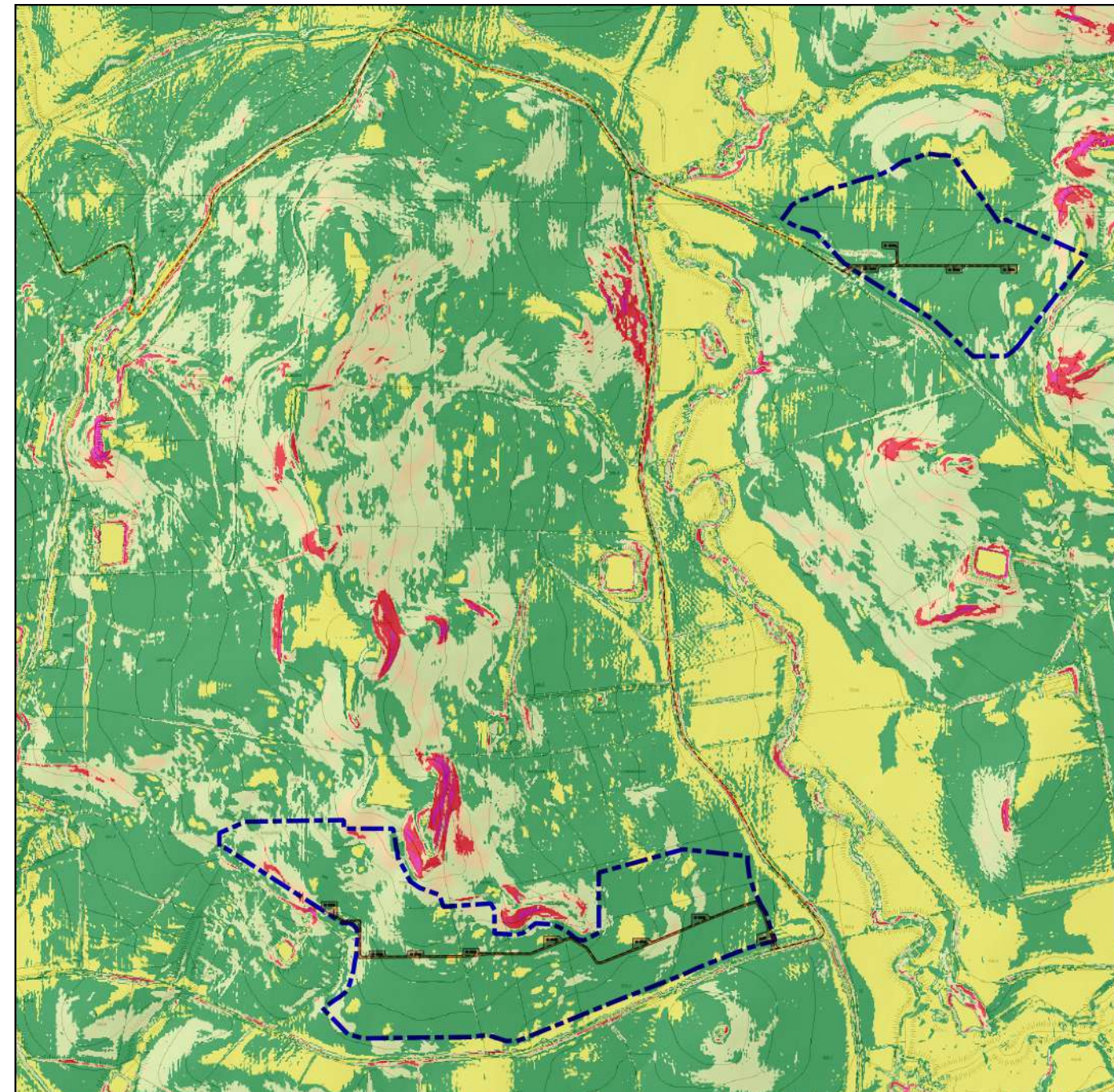
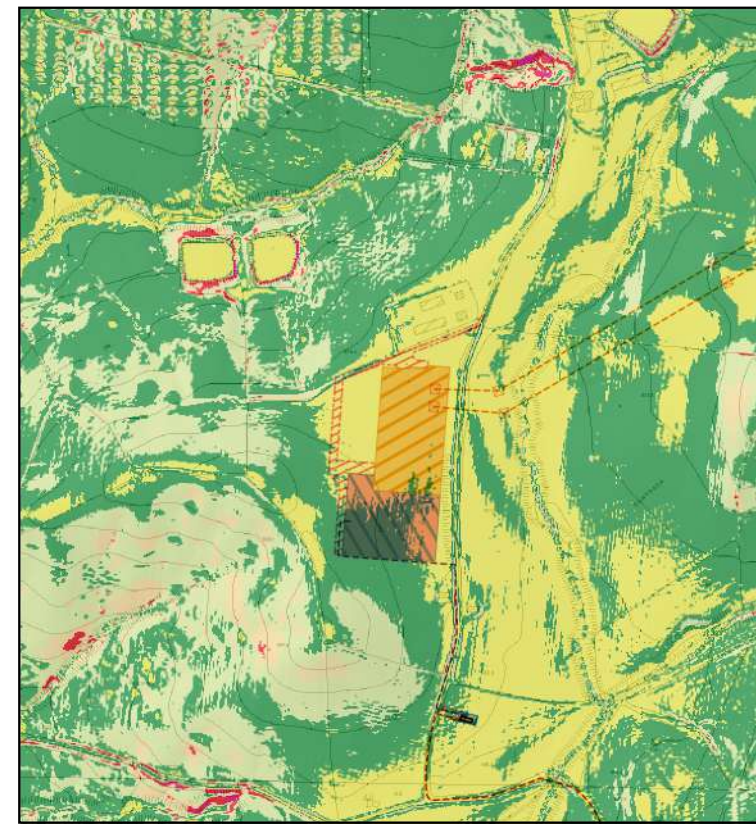
■ 5 - 10

■ 10 - 15

■ 15 - 20

■ 20 - 30

■ > 30







Tav. 08a - Carta litotecnica
 Impianto fotovoltaico e sottostazione
 Scala 1:10.000



















0 250 500 750 m

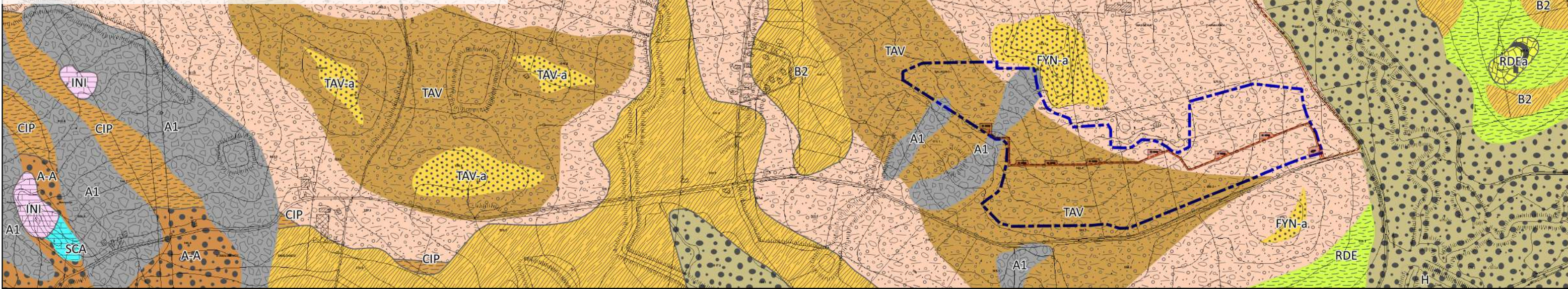
Layout FV Principe X

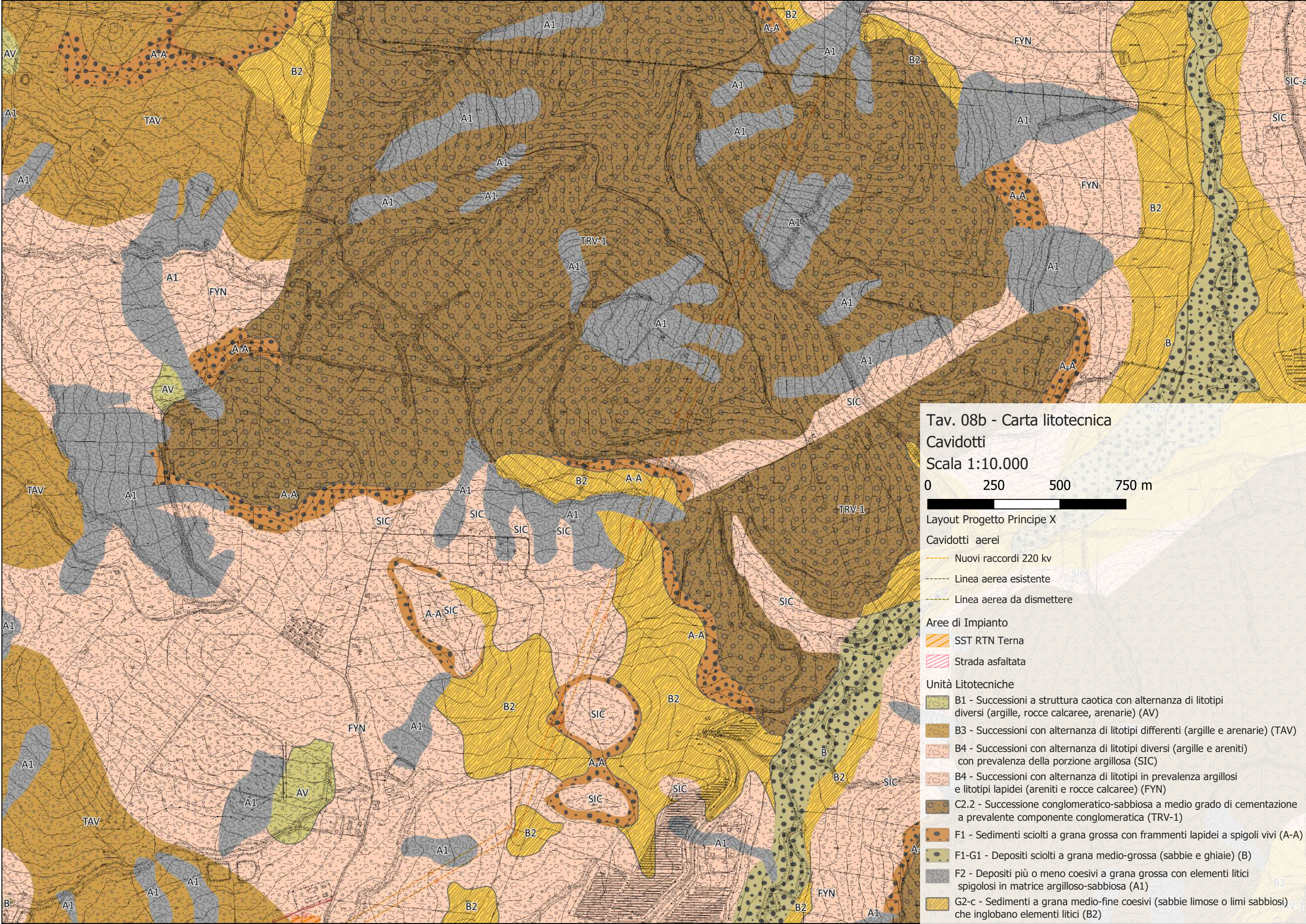
Aree di Impianto

-  Recinzione
-  SST RTN Terna
-  SST RTN Terna (ampliamento)
-  SSE Utente

Unità Litotecniche

-  A1 - Successioni carbonatiche a poliedri giustapposti con volume medio >1 m3 (INI)
-  A2 - Successioni carbonatiche a poliedri giustapposti con volume medio >0.1 m3 (POZ)
-  A2 - Successioni carbonatiche a poliedri giustapposti con volume medio >0.1 m3 (SCA)
-  B1 - Successioni a struttura caotica con alternanza di litotipi diversi (argille, rocce calcaree, arenarie) (AV)
-  B3 - Successioni con alternanza di litotipi differenti (argille e arenarie) (TAV)
-  B4 - Successioni con alternanza di litotipi diversi (argille e areniti) con prevalenza della porzione argillosa (SIC)
-  B4 - Successioni con alternanza di litotipi in prevalenza argillosi e litotipi lapidei (areniti e rocce calcaree) (FYN)
-  C2.2 - Successione conglomeratico-sabbiosa a medio grado di cementazione a prevalente componente conglomeratica (TRV-1)
-  F1 - Sedimenti sciolti a grana grossa con frammenti lapidei a spigoli vivi (A-A)
-  F1-G1 - Depositi sciolti a grana medio-grossa (sabbie e ghiaie) (B)
-  F1-G1 - Sedimenti sciolti a grana medio-grossa (H)
-  F2 - Depositi più o meno coesivi a grana grossa con elementi litici spigolosi in matrice argilloso-sabbiosa (A1)
-  G2-c - Sedimenti a grana medio-fine coesivi (sabbie limose o limi sabbiosi) che inglobano elementi litici (B2)
-  G3 - Sabbie cementate (FYN-a)
-  G3 - Sabbie cementate (TAV-a)
-  G3-C2 - Sabbie cementate con legante calcico (RDEa)
-  H1 - Depositi a grana fine (CIP)
-  H1 - Depositi a grana fine (RDE)





Tav. 08b - Carta litotecnica
 Cavidotti
 Scala 1:10.000

0 250 500 750 m

Layout Progetto Principe X

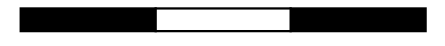
- Cavidotti aerei
- Nuova raccordi 220 kv
 - Linea aerea esistente
 - Linea aerea da dismettere

- Aree di Impianto
- ▨ SST RTN Terna
 - ▨ Strada asfaltata

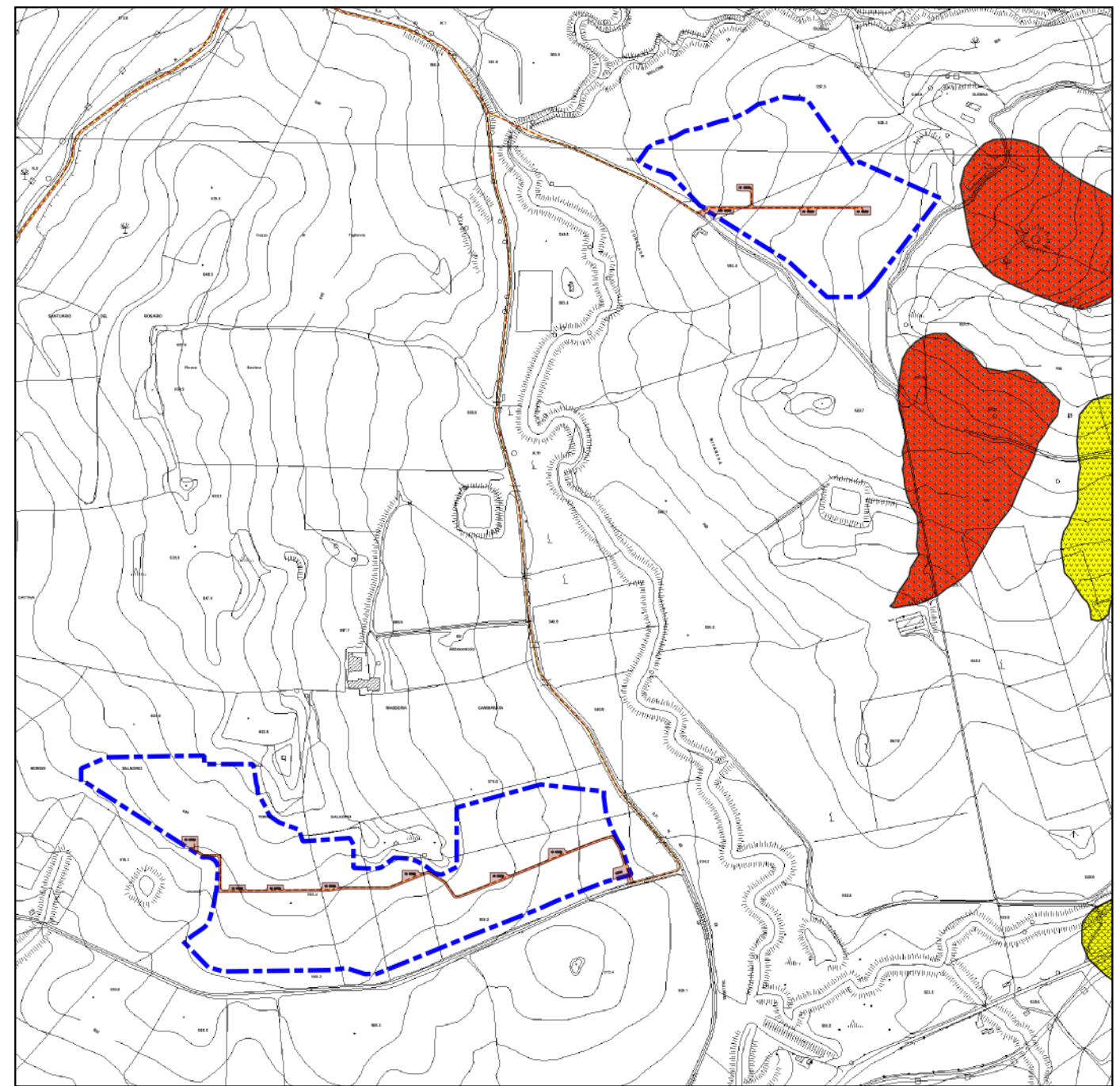
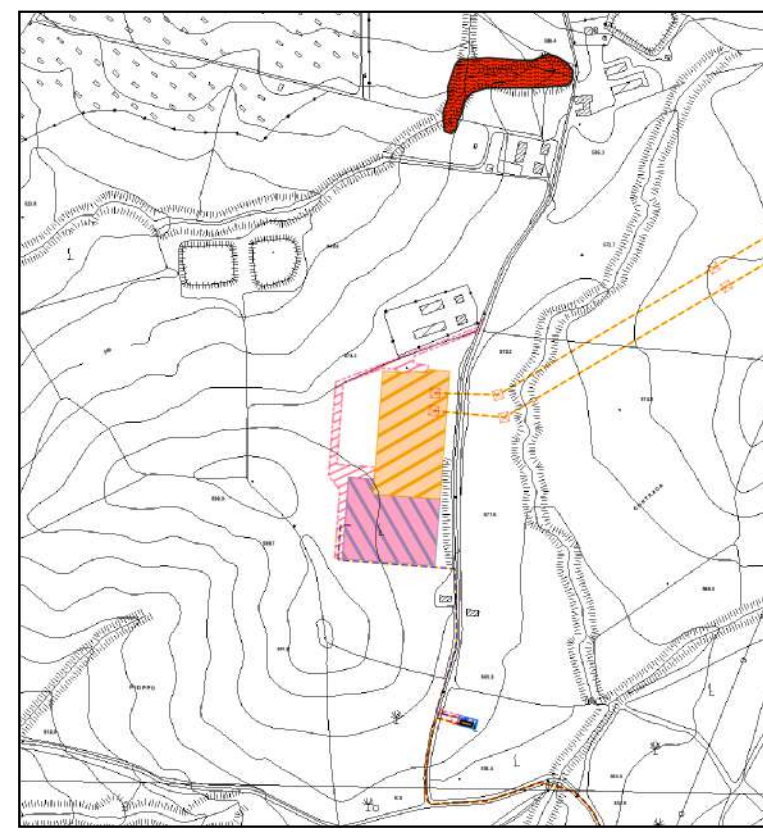
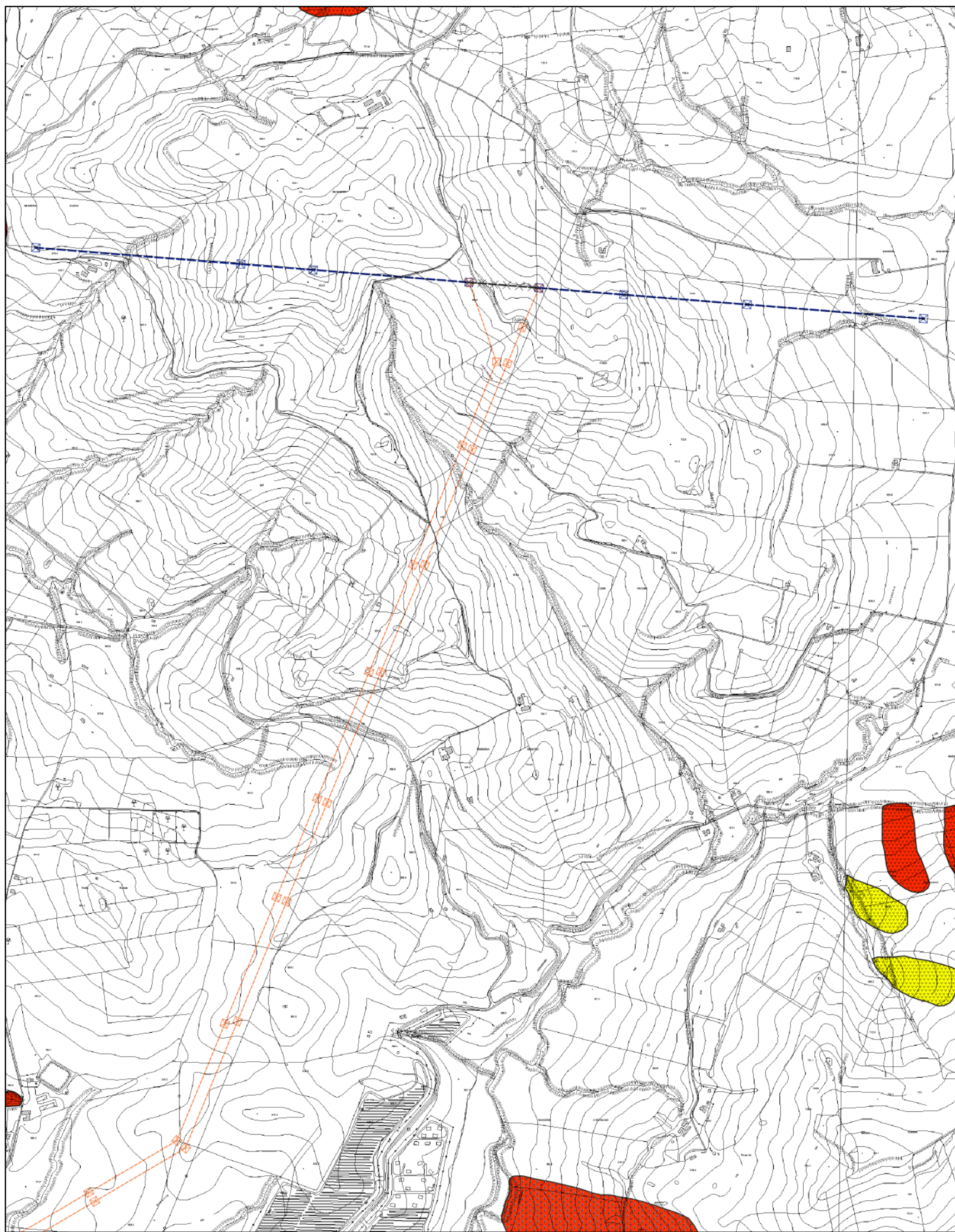
- Unità Litotecniche
- ▨ B1 - Successioni a struttura caotica con alternanza di litotipi diversi (argille, rocce calcaree, arenarie) (AV)
 - ▨ B3 - Successioni con alternanza di litotipi differenti (argille e arenarie) (TAV)
 - ▨ B4 - Successioni con alternanza di litotipi diversi (argille e areniti) con prevalenza della porzione argillosa (SIC)
 - ▨ B4 - Successioni con alternanza di litotipi in prevalenza argillosi e litotipi lapidei (areniti e rocce calcaree) (FYN)
 - ▨ C2.2 - Successione conglomeratico-sabbiosa a medio grado di cementazione a prevalente componente conglomeratica (TRV-1)
 - ▨ F1 - Sedimenti sciolti a grana grossa con frammenti lapidei a spigoli vivi (A-A)
 - ▨ F1-G1 - Depositi sciolti a grana medio-grossa (sabbie e ghiaie) (B)
 - ▨ F2 - Depositi più o meno coesivi a grana grossa con elementi litici spigolosi in matrice argilloso-sabbiosa (A1)
 - ▨ G2-c - Sedimenti a grana medio-fine coesivi (sabbie limose o limi sabbiosi) che inglobano elementi litici (B2)

Tav. 09 - Carta dei dissesti P.A.I.

Scala 1:10.000
0 250 500 750 m





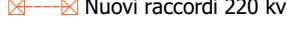

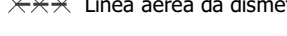
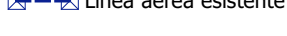
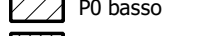
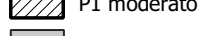
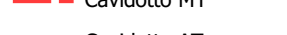
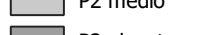
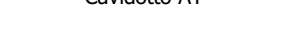
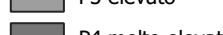
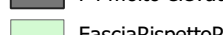
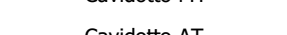


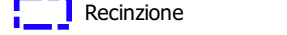
- Layout Progetto Principe X
- Cavidotti aerei
 - Nuovi raccordi 220 kv
 - Linea aerea da dismettere
 - Linea aerea esistente
- Cavidotti interrati
 - Cavidotto MT
 - Cavidotto AT
- Cavidotti interrati
 - Cavidotto MT
 - Cavidotto AT
- Aree di Impianto
 - Recinzione
- SST RTN Terna
- SST RTN Terna
- SSE Utente
- DISSESTI
 - Attivo
 - Quiescente
 - Scorrimento
 - Frana complessa
 - Area a franosità diffusa
 - Dissesti dovuti ad erosione accelerata

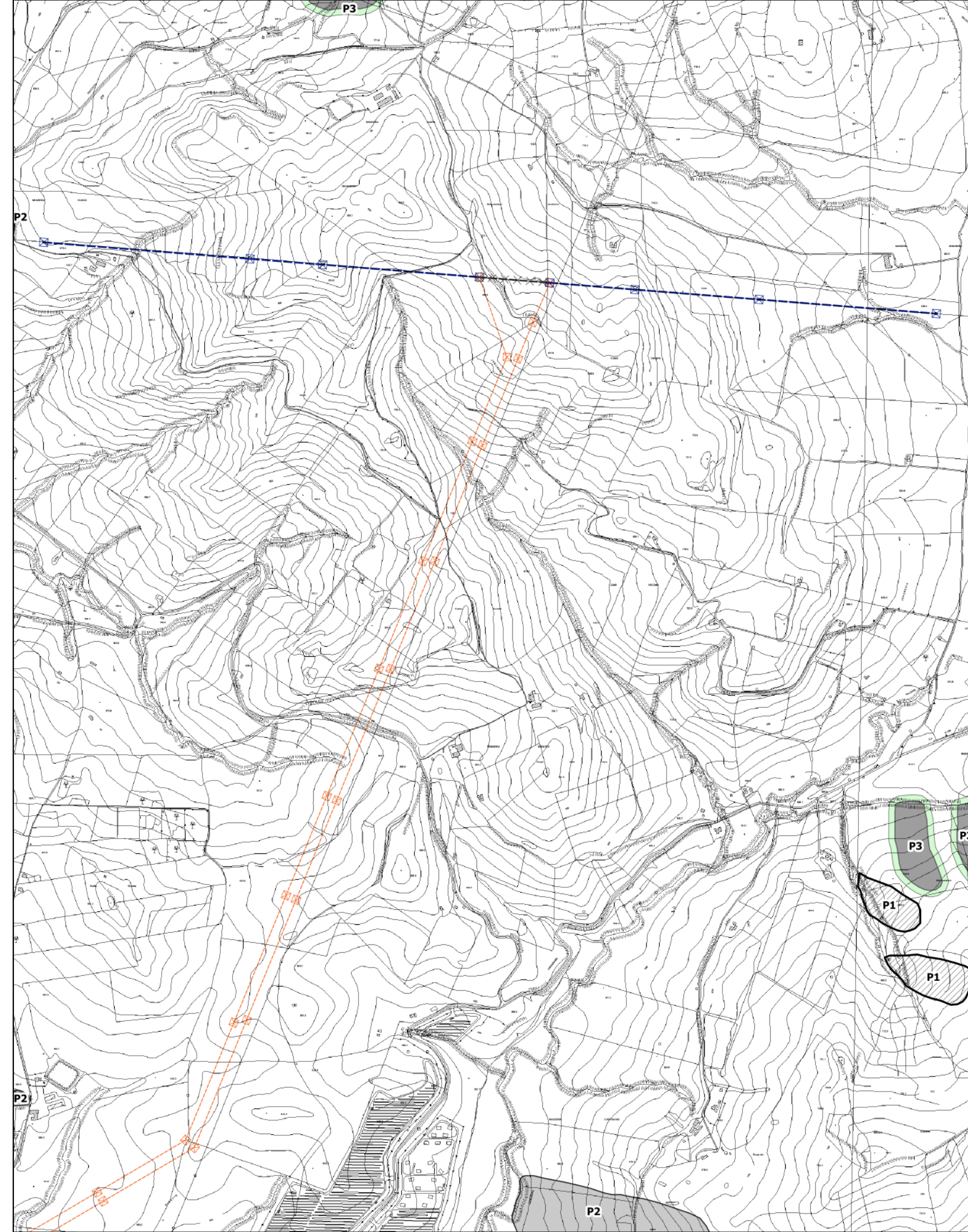
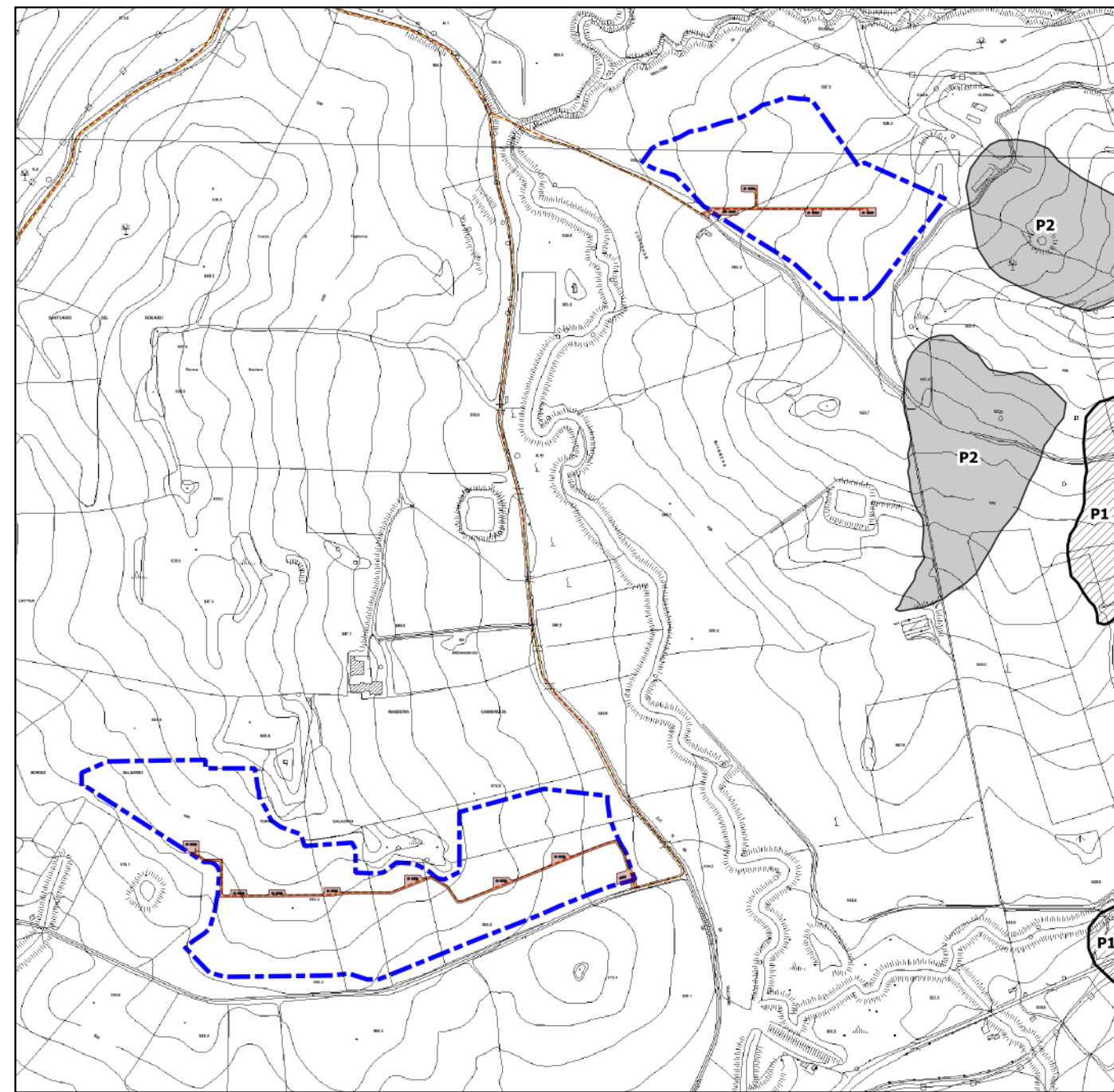
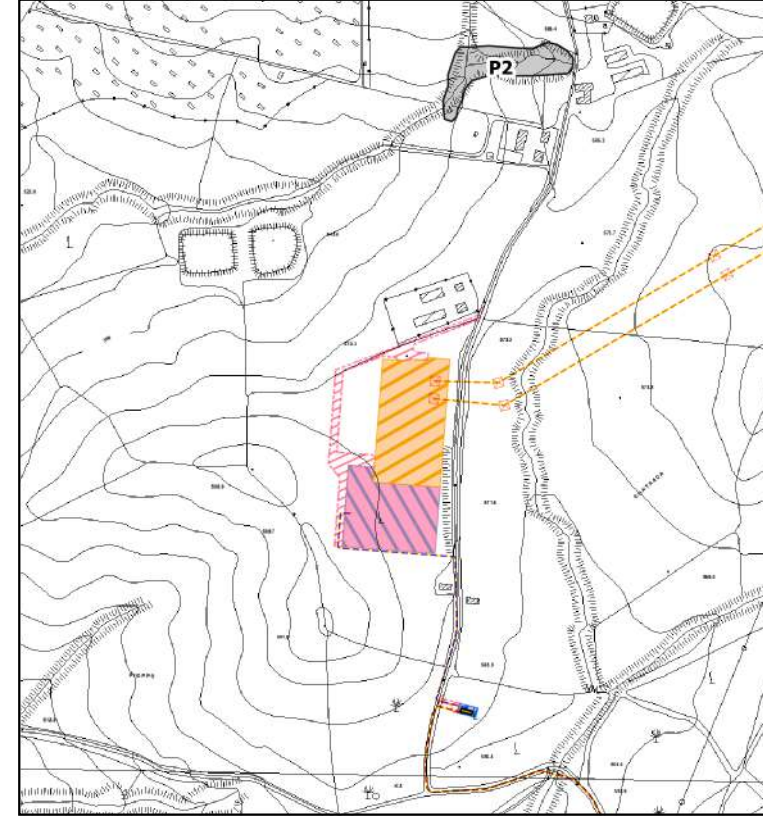


Tav. 10 - Carta della pericolosità geomorfologica P.A.I.

Scala 1:10.000

0 250 500 750 m

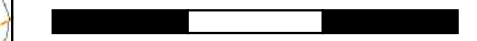
- | | | | |
|---|---|---|--------------------|
| Layout Progetto Principe X |  | SST RTN Terna | |
| Cavidotti aerei |  | SST RTN Terna | |
|  | Nuovi raccordi 220 kv |  | SSE Utente |
|  | Linea aerea da dismettere | Pericolosità geomorfologica | |
|  | Linea aerea esistente |  | P0 basso |
| Cavidotti interrati | |  | P1 moderato |
|  | Cavidotto MT |  | P2 medio |
|  | Cavidotto AT |  | P3 elevato |
| Cavidotti interrati | |  | P4 molto elevato |
|  | Cavidotto MT |  | FasciaRispettoP3P4 |
|  | Cavidotto AT | | |
| Aree di Impianto | | | |
|  | Recinzione | | |



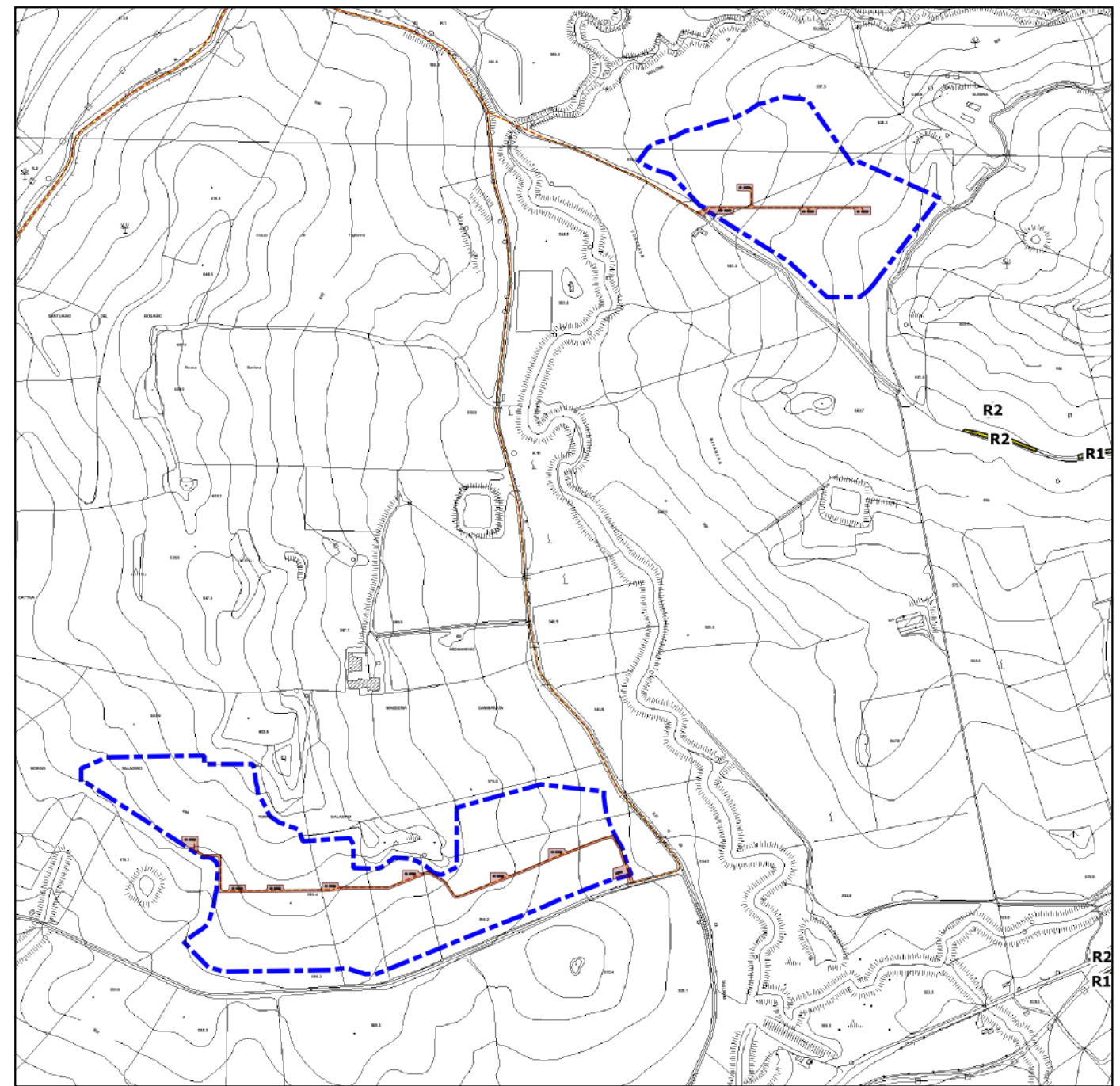
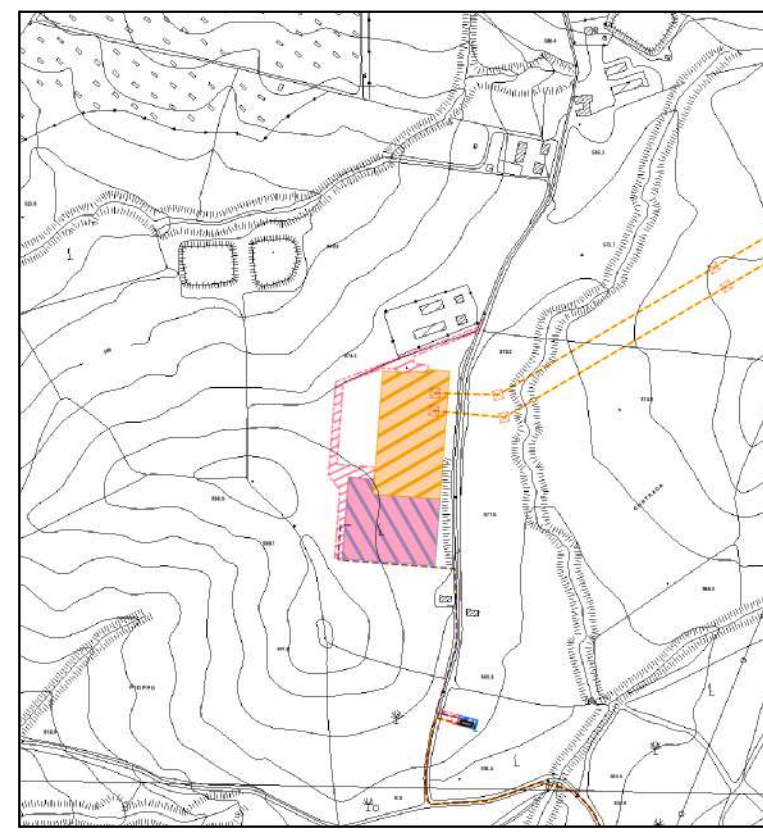
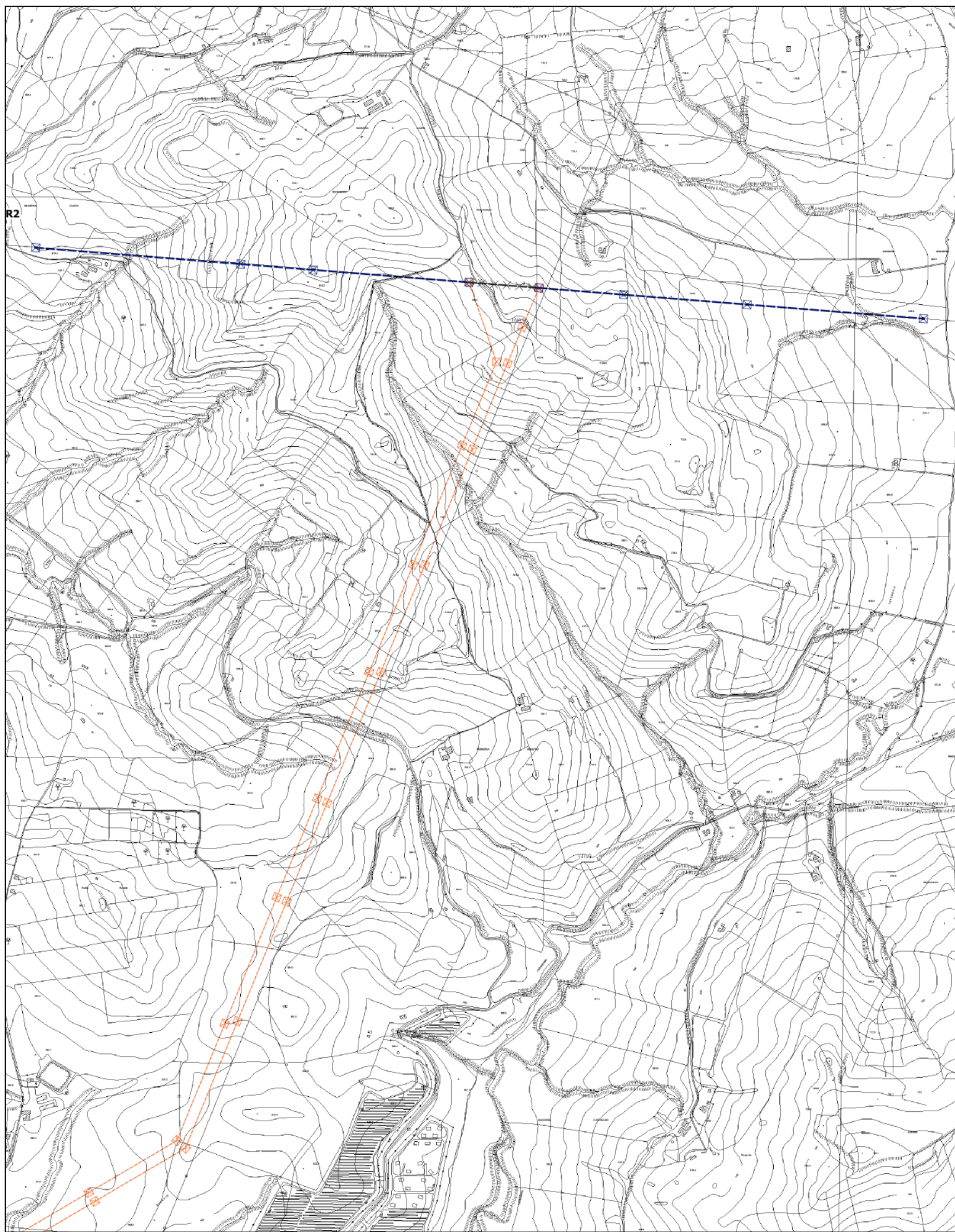
Tav. 11 - Carta del rischio geomorfologico P.A.I.

Scala 1:10.000

0 250 500 750 m



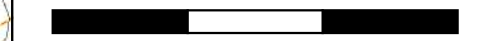
- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| Layout Progetto Principe X | Area di Impianto |
| Cavidotti aerei | Recinzione |
| ☒☒☒ Nuovi raccordi 220 kv | SST RTN Terna |
| ☒☒☒ Linea aerea da dismettere | SST RTN Terna |
| ☒☒☒ Linea aerea esistente | SSE Utente |
| Cavidotti interrati | Rischio geomorfologico |
| — Cavidotto MT | R0 basso |
| — Cavidotto AT | R1 moderato |
| Cavidotti interrati | R2 medio |
| — Cavidotto MT | R3 elevato |
| — Cavidotto AT | R4 molto elevato |



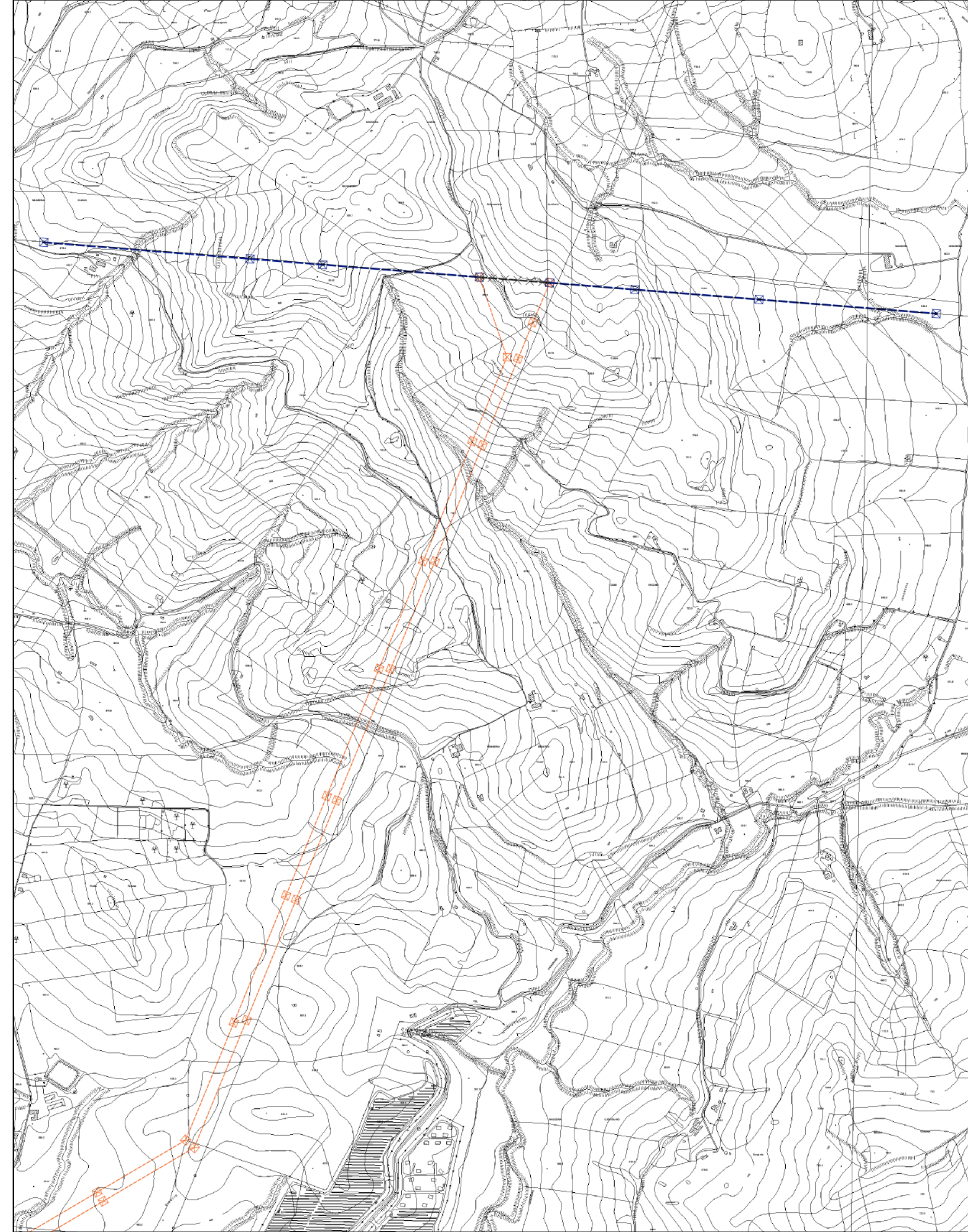
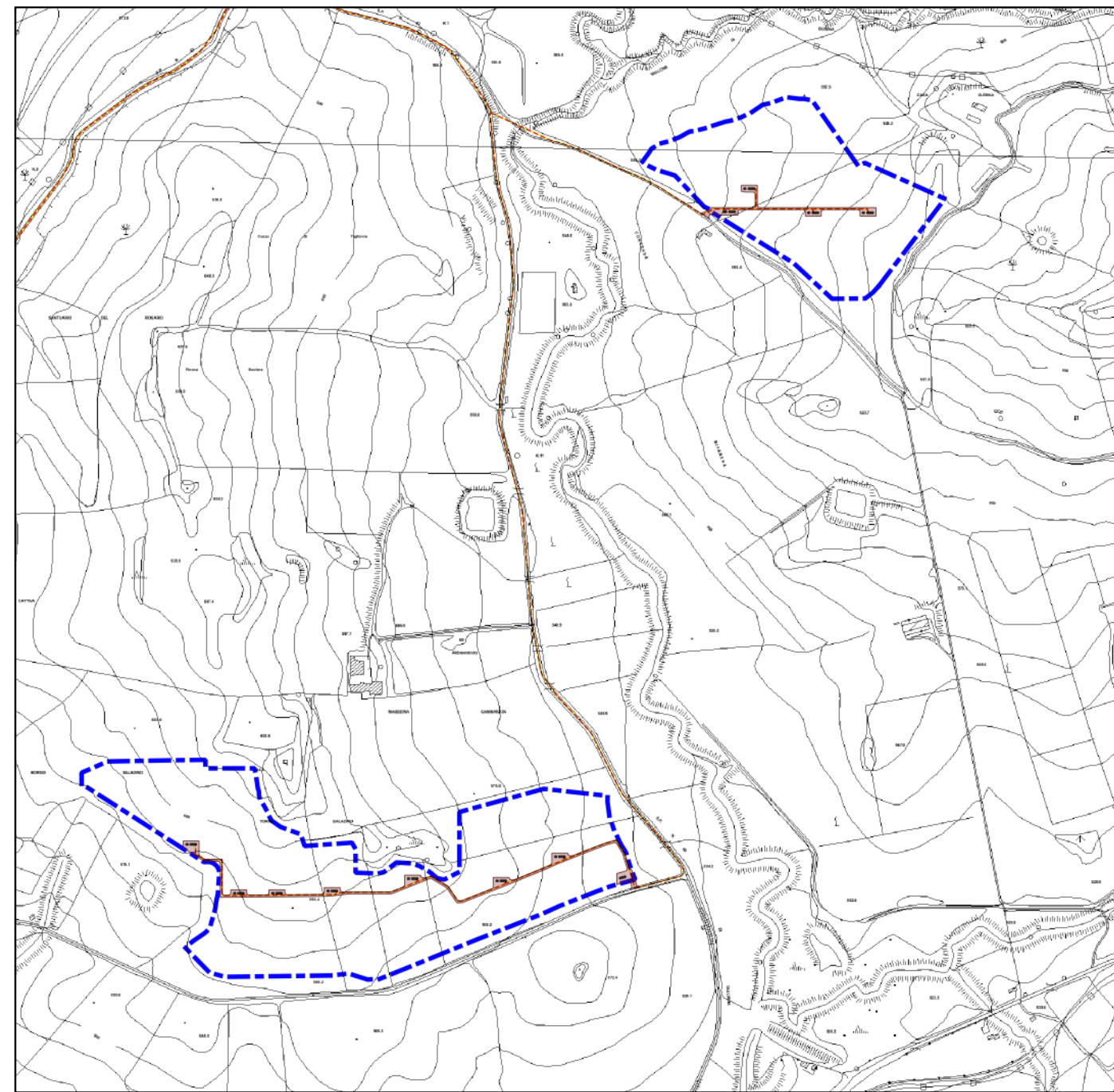
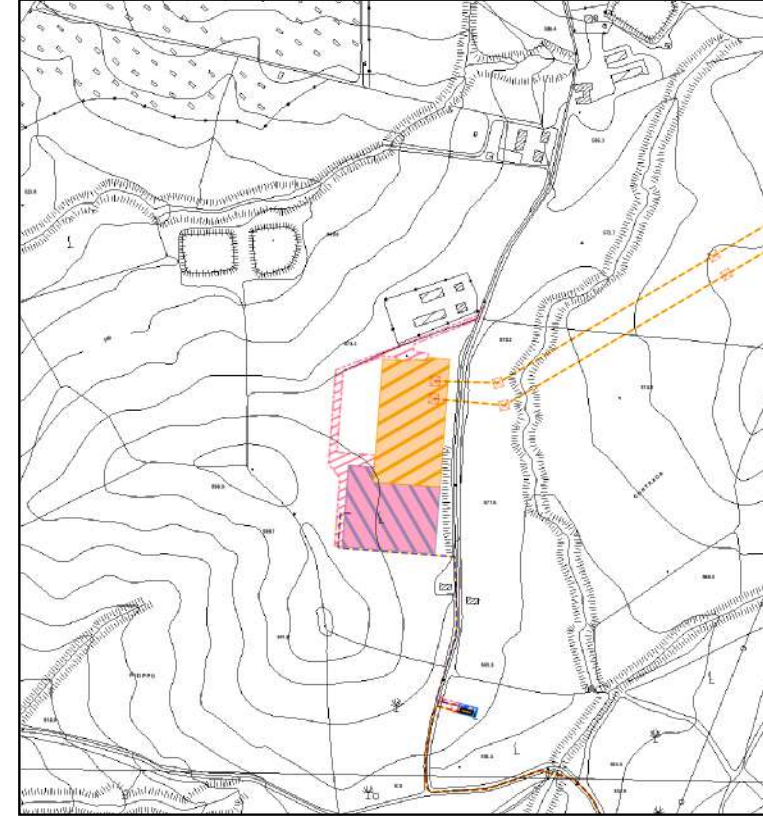
Tav. 12 - Carta del rischio idraulico P.A.I.

Scala 1:10.000

0 250 500 750 m



- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| Layout Progetto Principe X | Cavidotti interrati |
| Cavidotti aerei | --- Cavidotto MT |
| ☒☒ Nuovi raccordi 220 kv | --- Cavidotto AT |
| ××× Linea aerea da dismettere | Area di Impianto |
| ☒☒ Linea aerea esistente | ▭ Recinzione |
| Cavidotti interrati | ▨ SST RTN Terna |
| — Cavidotto MT | ▨ SST RTN Terna |
| — Cavidotto AT | ▨ SSE Utente |



Tav. 13 - Carta della pericolosità idraulica P.A.I.

Scala 1:10.000

0 250 500 750 m

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| Layout Progetto Principe X | Area di Impianto |
| Cavidotti aerei | Recinzione |
| ☒☒☒ Nuovi raccordi 220 kv | SST RTN Terna |
| ☒☒☒ Linea aerea da dismettere | SST RTN Terna |
| ☒☒☒ Linea aerea esistente | SSE Utente |
| Cavidotti interrati | Pericolosità idraulica |
| — Cavidotto MT | P1 bassa |
| — Cavidotto AT | P2 moderata |
| Cavidotti interrati | P3 elevata |
| — Cavidotto MT | P4 molto elevata |
| — Cavidotto AT | SA Siti di Attenzione |

