

LOCALIZZAZIONE

REGIONE SICILIA  
 PROVINCIA DI TRAPANI  
 COMUNI DI TRAPANI E MARSALA



TITOLO BREVE

## AGROVOLTAICO "CUDDIA"

SPAZIO PER ENTI (VISTI, PROTOCOLLI, APPROVAZIONI, ALTRO)

REVISIONI	REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
	00	10/02/2022	PRIMA EMISSIONE ELABORATO	Geol. Nicola Messina	Geol. Nicola Messina	Claudio Rizzo

PROPONENTE

# X-ELIO+

X-ELIO ITALIA 6 S.r.l.  
 Corso Vittorio Emanuele II, 349  
 00186 - ROMA  
 C.F./P.IVA 15465311007

PROGETTAZIONE E SERVIZI



ENVLAB s.r.l.s. - C.F./P. IVA 02920050842  
 Via Smeraldo n. 39 - 92016 RIBERA (AG)  
 0925 096280 - envlab@pec.it - www.envlab.it

CODICE ELABORATO

XE-CUDDIA-AFV-PD-R-1.1.3.0-r0A-R00

FOGLIO

1/21

FORMATO

A4

SCALA

-----



IL GEOLOGO INCARICATO

*Nicola Messina*  
 Dott. Geol.  
 NICOLA  
 MESSINA  
 N. 2578

PROGETTO

IMPIANTO AGROVOLTAICO "CUDDIA"  
 PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA  
 POTENZA DI 46.39 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN  
 RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

OGGETTO ELABORATO

PROGETTO DEFINITIVO  
 RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

---

## INDICE

---

### 1. PREMESSA

---

- 1.1. Estremi dell'incarico
  - 1.2. Localizzazione dell'intervento
- 

### 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE DEL TERRITORIO

---

- 2.1. Storia geologica ed evoluzione strutturale
  - 2.2. Caratteri litostratigrafici del territorio
  - 2.3. Geomorfologia e processi morfogenetici
  - 2.4. Idrografia
  - 2.5. Idrogeologia
  - 2.6. Cenni di climatologia
- 

### 3. SISMICITÀ DEL TERRITORIO STUDIATO

---

- 3.1. Faglie capaci
  - 3.2. Strutture sismogenetiche e faglie attive
  - 3.3. Classificazione e rischio sismico del territorio nazionale
  - 3.4. Sismicità storica
- 

### 4. DESCRIZIONE ESEGUITE E/O CONSULTATE

---

- 4.1. Indagini eseguite
  - 4.2. Indagini consultate
- 

### 5. STRATIGRAFIA LITOTECNICA DELL'AREA RILEVATA

---

- 5.1. Formazioni affioranti
- 

### 6. LOTTO A - MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO DI PROGETTO

---

- 6.1. Assetto geologico e stratigrafico
  - 6.2. Lineamenti geomorfologici, dissesti e interferenze PAI
  - 6.3. Condizioni idrografiche e idrogeologiche locali
- 

### 7. LOTTO B - MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO DI PROGETTO

---

- 7.1. Assetto geologico e stratigrafico
  - 7.2. Lineamenti geomorfologici, dissesti e interferenze PAI
  - 7.3. Condizioni idrografiche e idrogeologiche locali
- 

### 8. LOTTO - B MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO DI PROGETTO

---

- 8.1. Assetto geologico e stratigrafico
  - 8.2. Lineamenti geomorfologici, dissesti e interferenze PAI
  - 8.3. Condizioni idrografiche e idrogeologiche locali
- 

### 9. CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI

---

- 9.1. Conclusioni
  - 9.2. Considerazioni finali
- 

### ELABORATI GRAFICI

---

- Tavola 1: Stralcio C.T.R.
- Tavola 2: Stralcio ortofoto
- Tavola 3: carta delle indagini
- Tavola 4: Carta geologica
- Tavola 5: Carta geologica con sezioni geologiche
- Tavola 6: Carta idrogeologica
- Tavola 8,9 e 10: Stralci PAI

## 1. PREMESSA

### 1.1. Estremi dell'incarico

**Committenti:** PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTE NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

**Ditta proponente:** X-ELIO ITALIA 6 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA  
C.F./P.IVA 15862331004

Su incarico conferito dalla ENVLAB SRLS, lo scrivente Dott. Nicola Messina, iscritto all'Ordine dei Geologi di Sicilia N° 2578, con studio in Cattolica Eraclea, nella via Agrigento n° 33, ha condotto lo studio geologico-tecnico sui terreni interessati dall'intervento descritto in oggetto ed ha redatto la presente "Relazione Geologica" preliminare per la verifica di fattibilità geologica delle opere previste in oggetto.

### 1.2. SINTETICA DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 1.2.a. Caratteristiche generali

Il progetto integra l'aspetto produttivo agricolo con la produzione energetica da fonte rinnovabile al fine di fonderli in una iniziativa unitaria ecosostenibile.

La definizione della soluzione impiantistica per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica è stata guidata dalla volontà della Società Proponente di perseguire la tutela, la salvaguardia e la valorizzazione del contesto agricolo di inserimento dell'impianto.

Nella progettazione dell'impianto è stato quindi incluso, come parte integrante e inderogabile, dell'iniziativa, la definizione di un piano di dettaglio di interventi agronomici.

Pertanto nel progetto coabitano due macro-componenti quali:

- la Componente energetica costituita dal generatore fotovoltaico e dalle opere di connessione alla rete di trasmissione;
- la Componente agricola con le relative attività di coltivazione agricola e zootecnica.

La Componente energetica consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra, su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers), in 4 diversi lotti di terreno, di cui 3 ubicati nel Comune di Trapani (c.da Guarine) ed 1 nel Comune di Marsala (c.da Messinello).

La Sottostazione elettrica di utenza (SSEU) di elevazione della tensione da 30kV a 220kV per l'immissione dell'energia prodotta nella rete ad Alta Tensione di Terna sarà ubicata nel Comune di Marsala in un sito, nella disponibilità del Proponente, posto nelle immediate vicinanze della esistente Stazione Elettrica di connessione alla RTN denominata "Partanna 2" come da STMG 201800515 accettata in data 19/03/2021.

L'impianto agrovoltaiico sarà composto, come prima detto, complessivamente da n. 4 Lotti per un totale di n. 9 campi di potenza variabile da 1,931 MW sino a 6,162 MW, per una potenza complessiva di 46,691 MW (46.691 kW), collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione.

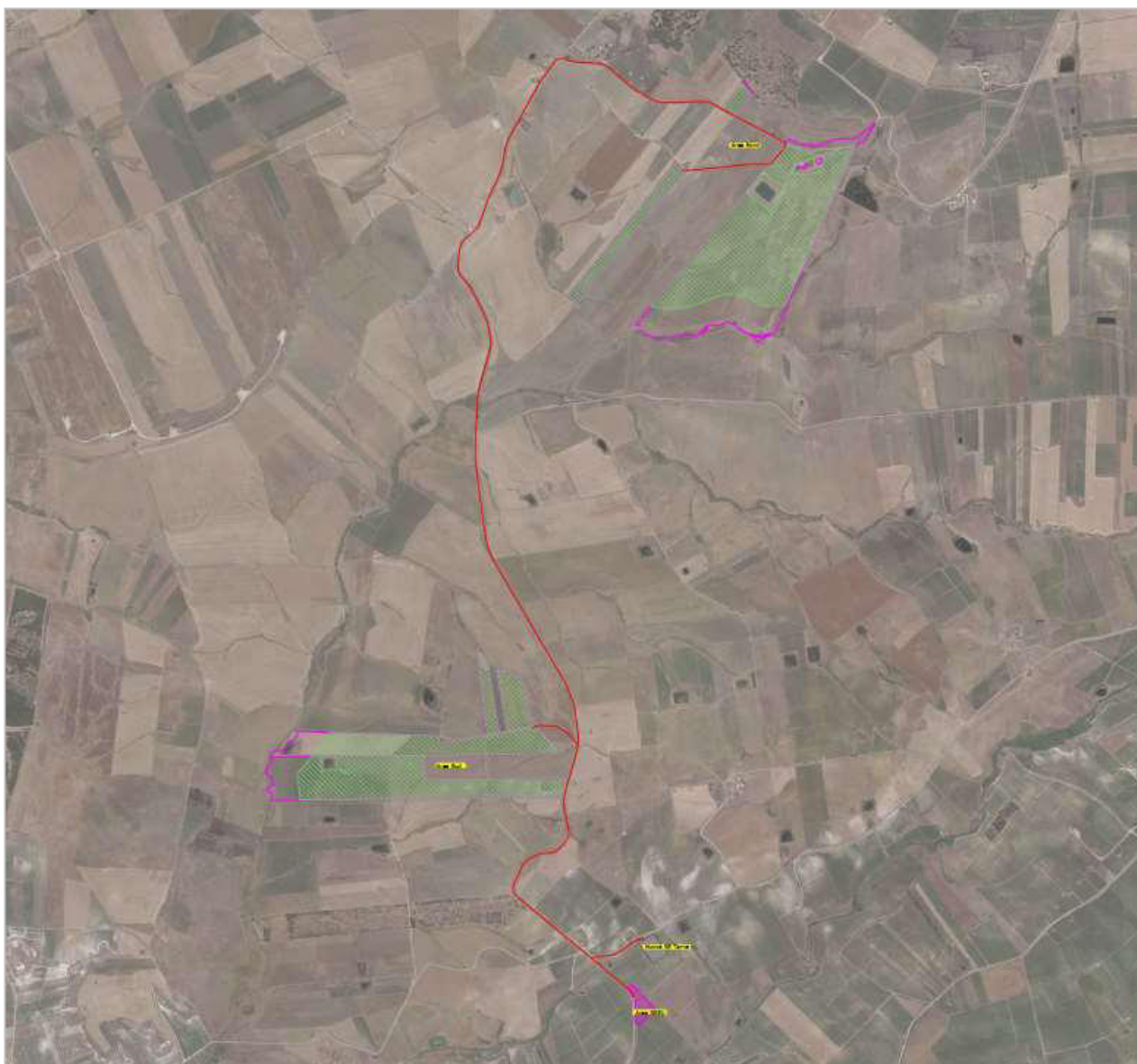
In particolare:

- presso il Comune di Trapani (Area Nord dell'impianto) verranno realizzati, nelle tre aree disponibili, n. 6 campi per una potenza complessiva pari a circa 29.738 kW;

- presso il Comune di Marsala (Area Sud dell'impianto) verranno invece realizzati, nel Lotto disponibile, n. 3 campi per una potenza complessiva pari a 16.653 kW.

Presso l'impianto verranno altresì realizzate le cabine di sottocampo e le cabine principali di impianto dalla quale si dipartono le linee di collegamento di media tensione interrate verso il punto di consegna, presso la nuova sottostazione elettrica di trasformazione di utente, che verrà realizzata nel Comune di Marsala nei pressi della stazione elettrica di rete della RTN esistente denominata "Partanna 2"; sarà altresì realizzata la Control Room per la gestione e monitoraggio dell'impianto, i servizi ausiliari e di videosorveglianza.

Per quanto concerne la Componente agricola si rappresenta che una parte predominante dei terreni disponibili sarà destinata ad attività agricole (oliveti, seminativi, piante aromatiche, vigneti), all'apicoltura, al pascolo ed a vasti interventi di forestazione il tutto in una logica di integrazione costante con la componente di produzione energetica da fonte rinnovabile.



Inquadramento aree d'impianto su ortofoto (Elaborato XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.4.0.0)

### **1.2.b. Sito di installazione e riferimenti cartografici**

Il nuovo impianto agrolvoltaico in oggetto insisterà come prima riassunto su 4 distinti lotti posti in





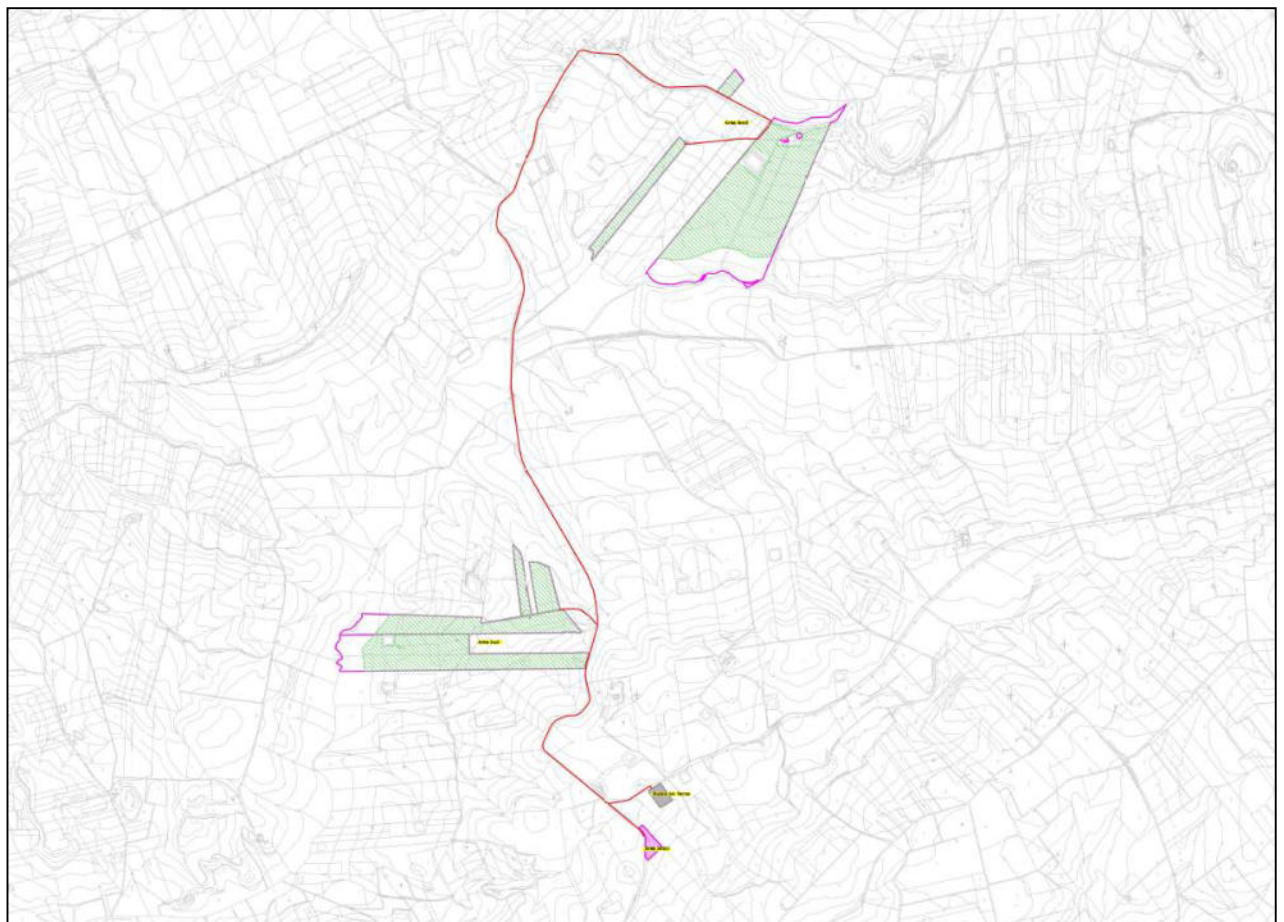
SITO DI INSTALLAZIONE E RIFERIMENTI CARTOGRAFICI							
DESCRIZIONE	SISTEMA UTM 33S WGS84			CATASTALI		CTR	IGM
	E	N	H (m)	Foglio	Particelle	1:10.000	1:25.000
Lotto A Area Nord (Trapani)	295464	4192296	242	296	102	606090	606-III Salemi
Lotto B Area Nord (Trapani)	294961	4191699	162	296	106	606090 606130	606-III Salemi
Lotto C Area Nord (Trapani)	295579	4191625	187	296	36, 37, 38, 155, 290, 425, 426, 427, 428, 429, 431	606090 606130	606-III Salemi
Lotto D Area Sud (Marsala)	293895	4189067	134	137	18, 19, 49, 50, 194, 195, 16, 12, 15, 87, 123, 124, 125, 133, 166, 167, 168	605160 606130	605-II Santi Filippo e Giacomo
SSE Sottostazione Elettrica di Utenza (Marsala)	294989	4187969	198	189	26 (in parte)	606130	606-III Salemi
Elettrodotto Interrato di collegamento	da: 295743	4192077	243	vari	Viabilità esistente (SP45, SP8) e fondi privati come da piano particellare	605120	606-III Salemi
	a: 294989	4187969	199			606090 605160 606130	605-II Santi Filippo e Giacomo

Per l'inquadramento grafico delle opere sono consultabili le seguenti tavole di progetto:

- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.1.0.0 "Corografia generale"
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.2.0.0 "Inquadramento impianto su IGM"
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.3.0.0 "Inquadramento impianto su CTR"
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.4.0.0 "Inquadramento impianto su Ortofoto"
- XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.5.0.0 "Inquadramento impianto su Catastale"



Ubicazione aree di impianto



Inquadramento aree di impianto su C.T.R. (Elaborato XE-CUDDIA-AFV-PD-D-1.3.0.0)



## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO A SCALA REGIONALE E DI BACINO

### 2.1. Storia geologica ed evoluzione strutturale

Il territorio esaminato è ubicato nella Sicilia occidentale, Si estende da nord a sud, dalle Timpe delle Guarine, attraverso le valli della F.ra Agezio e del Torrente Iudeo, fino alla Piana "chiana di Capofeto" in corrispondenza della SS 188 "Marsala-Salemi".

La Sicilia occidentale costituisce l'area di raccordo tra la catena Appenninica e le Maghrebidi Tunisine, essa è limitata verso nord dal bacino Tirrenico, area sottoposta ad assottigliamento crostale a partire dal Tortoniano (Nigro, 1998, Giunta *et alii*, 2000a,) e verso sud dal Canale di Sicilia, area di avampaese sottoposto a processi transtensionali di *rifting* intraplacca.

Questo settore della Sicilia, costituisce l'area di raccordo tra la catena Appenninica e le Maghrebidi Tunisine, essa è limitata verso nord dal bacino Tirrenico, area sottoposta ad assottigliamento crostale a partire dal Tortoniano (Nigro, 1998, Giunta *et alii*, 2000a,) e verso sud dal Canale di Sicilia, area di avampaese sottoposto a processi transtensionali di *rifting* intraplacca, nel settore centrale della Sicilia occidentale

La Sicilia occidentale rappresenta un segmento della SFTB (Sicily Fold and Thrust Belt) migrante verso sud ed è la porzione emersa di un più ampio sistema orogenico siculo-magrebiano che si è sviluppato nella regione del Mediterraneo centrale a seguito dei processi di collisione Africa-Europa nel Neogene-Quaternario (Dewey et al., 1989; Ben-Avraham et al., 1990).

L'SFTB è costituito da una pila di sovrascorrimenti derivanti dalla deformazione del tardo Oligocene-Miocene medio dell'oceano Neotethys e del paleo-margine continentale dell'Africa (Bianchi et al., 1987; Roure et al., 1990; Bello et al., 2000 ; Catalano et al., 2000a,b).

Il segmento più occidentale della SFTB è orientato NE-SW comprende la piattaforma carbonatica meso-cenozoica e successioni pelagiche.

Dal tardo Miocene, le faglie profonde si sono ripiegate formando una struttura embriata in cui le superfici di scorrimento che si susseguono nel tempo iniziano a formarsi lungo il letto della struttura stessa, accompagnata dallo sviluppo di bacini marini sintettonici ai piedi delle strutture principali (ad. esempio il bacino di Castelvetroano fig 2.1).

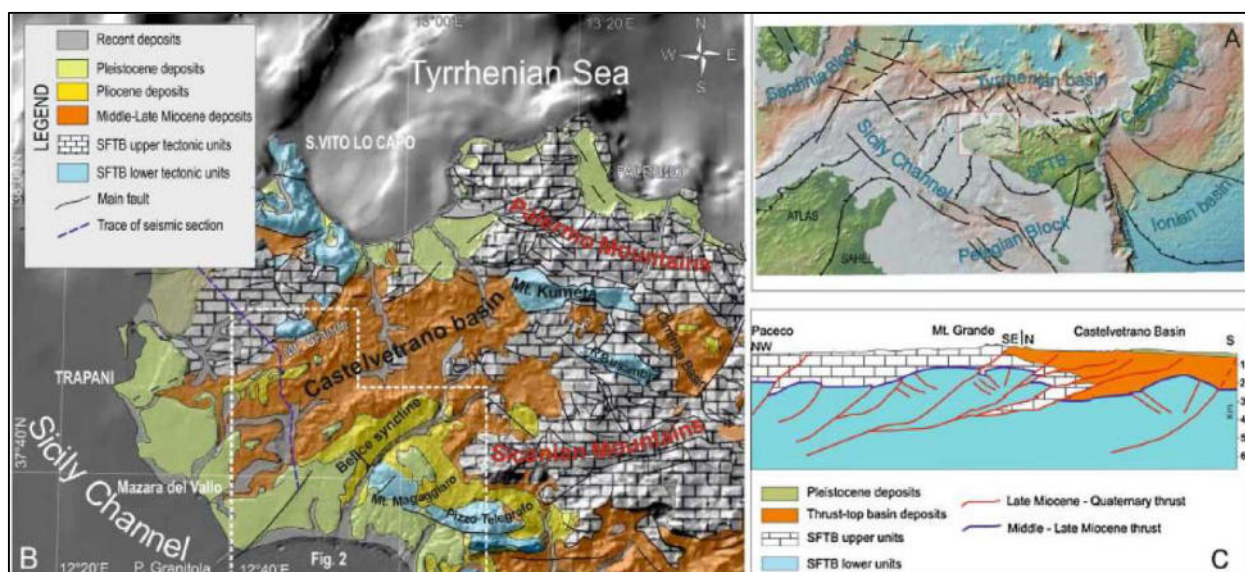


Figura 2.1: modello tettonico del mediterraneo

La sommità della successione sedimentaria è rappresentata da calcareniti terrazzate pleistoceniche, localmente deformate dalle strutture compressive. Nella Sicilia nord-occidentale, la porzione interna del sistema di sovrascorrimento profondo è caratterizzata dalla presenza di faglie ad alto angolo e associate pieghe di ampia lunghezza d'onda (Avellone et al., 2010; Barreca e Maesano, 2012).

Il sovrascorrimento frontale è ancora sismicamente attivo, come indicato dalla sequenza sismica distruttiva della Valle del Belice del 1968 (Monaco et al., 1996; Morelli e Pondrelli, 1998; DISS Working Group, 2010). Di conseguenza, i processi sismotettonici si adattano alla compressione attiva nella parte anteriore dell'SFTB e in particolare lungo i piani di faglia profondi (Lavecchia et al., 2007; Visini et al., 2010; Sgroi et al., 2012). L'assetto strutturale dell'area studiata (Fig. 2.2) è caratterizzato da sovrascorrimento a strutture embriate con andamento NE-SW che si sono propagate verso l'avanfossa lungo orizzonti sedimentari dal Miocene al Quaternario. La propagazione dei sovrascorrimenti è stata accompagnata dallo sviluppo di pieghe ampie (es. anticlinale di Fiume Freddo, sinclinale di Vita e del Belice).

Questo sistema di sovrascorrimenti e pieghe superficiale appaiono sovrapposte tra i due culminazioni strutturali di Montagna Grande a nord, e M. Magaggiaro-Pizzo Telegrafo a sud (Fig. 1B, 2). Quest'ultimo culmine ha avuto origine da spinte profonde che hanno deformato parte dell'avanfossa pelagica (Tortorici et al., 2001).

L'attività tettonica recente è testimoniata da terrazzi del Tardo Quaternario piegati e depositi lacustri, affioranti nel settore frontale e più basso del sistema di sovrascorrimenti e pieghe, a sud di Pizzo Telegrafo.

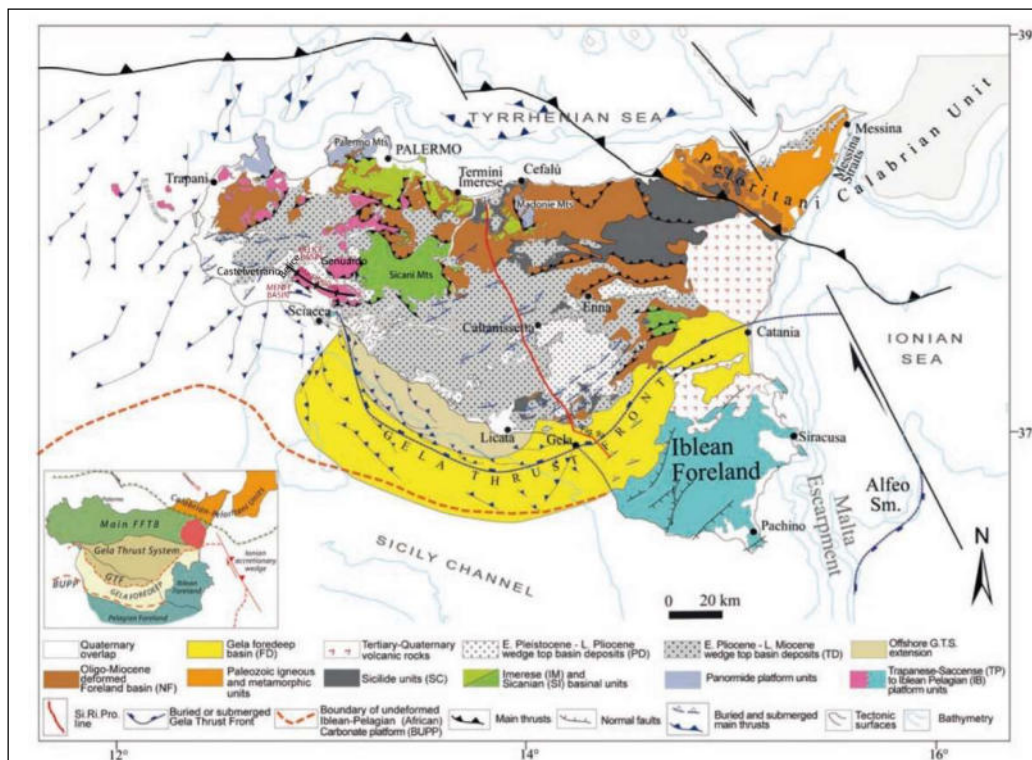


Fig. 2.2 – Mappa geologico strutturale della Sicilia. Nel riquadro piccolo sono mostrati i principali elementi che caratterizzano la Catena Siciliana (da: Catalano *et al.*, 2013).



## 2.2. Caratteri litostratigrafici del territorio

Il territorio esaminato è caratterizzato dall'affioramento di Successioni Meso-Cenozoiche del dominio panormice di natura silico-clastici e carbonatico-clastici di età Oligocene superiore-Miocene inferiore e medio (Aquitano-Langhiano/Serravalliano inferiore) con spessori dell'ordine delle centinaia di metri ricoperti in discordanza da depositi argillo-marnosi, argillo-sabbiosi e calcarenitici pliocenici. Queste formazioni risultano spesso ricoperte da estese coperture eluviali sui pianori collinari, da depositi alluvionali e palustri olocenici nei fondovalli dei principali corsi d'acqua ed interessati da spesse coltri di detrito di versante e accumuli di frana attuali.

Le Successioni Meso-Cenozoiche del Dominio Prepanormide consistono di Depositi silico-clastici e carbonatico-clastici di età Oligocene superiore-Miocene inferiore e medio (Aquitano-Langhiano/Serravalliano inferiore) con spessori dell'ordine delle centinaia di metri.

Nel Foglio "Paceco" questi termini sono stati raggruppati in tre unità litostratigrafiche informali, che appaiono geneticamente collegate ma ciascuna leggermente sfasata nel tempo rispetto alle altre. Si tratta di successioni, grosso modo coeve, che presentano una notevole variabilità di facies che non consente una chiara delimitazione formazionale al loro interno e di conseguenza una identificazione netta sul campo.

Le tre unità litostratigrafiche individuate sono: argille ed arenarie quarzose di Monte Bosco (**BCO**); argille marnose, calcari ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano (**LUO**), ed infine biolititi, biocalciruditi algali glauconitiche e sabbie a grandi macrofossili ("Mischio", **HIO**).

I depositi di **LUO** sono a loro volta separati in due unità di associazioni di facies: marne, calcari, biocalcareni ed arenarie glauconitiche di Montagnola della Borranza (**LUO<sub>a</sub>**, **LUO<sub>c</sub>**) arenarie, argille sabbiose, quarzosiltiti glauconitiche e calcareniti torbiditiche di Costiere Siggiaie (**LUO<sub>b</sub>**, **LUO<sub>d</sub>**). I depositi delle tre unità vengono interpretati come appartenenti ad un bacino di sedimentazione più o meno coevo del Bacino Numidico ma probabilmente collocato in posizione più esterna (Catalano *et alii*, 1992b; Catalano *et alii*, 2013a).

Le formazioni plioceniche, sono state messe in posto da un ciclo di sedimentazione continuo che, senza interruzioni o lacune, si protrae per tutto il pliocene. L'inizio di tale ciclo, caratterizzato alla sua base da una trasgressione, coincide con la deposizione dei calcari marnosi e marne (FM Trubi) del Pliocene inferiore e mostra nel suo insieme una evoluzione a carattere regressivo, con la sovrapposizione, sui sedimenti pelagici, di depositi via via più sabbiosi afferenti alla formazione "marnoso - arenacea torbiditica della Valle del Belice" del Pliocene medio - sup. che si estende prevalentemente nella zona orientale verso l'abitato di Salemi.

I depositi quaternari affiorano estesamente in quasi tutta l'area di studio, sono costituiti da depositi di ambiente fluviale (depositi alluvionali di fondovalle e di terrazzo) ed estese coltri eluvio-colluviali, interessate da intense attività agricole. In considerazione dell'assetto topografico dell'area e della limitata presenza di pareti rocciose, poco diffusi sono invece i detriti di falda, rappresentati quasi

esclusivamente da rari accumuli eterometrici.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche litologiche e stratigrafiche della successione sedimentaria affiorante nell'ambito territoriale esaminato, anche se non rilevate esplicitamente

nei siti direttamente interessati dall'intervento. La carta geologica (Tavola 5 e 6) ne descrive la distribuzione areale.

Le varie formazioni e unità affioranti vengono descritte in ordine, dai termini cronostratigrafici più antichi a quelli più recenti:

---

**Peliti biocalcareni ed arenarie di M.te Bosco (BCO)** (oligocene superiore-miocene inferiore):

Depositi terrigeni pelitico-arenacei, a geometria cuneiforme. Sono caratterizzati da argilliti siltose di colore dal grigio-piombo al giallo-ocra, passanti ad arenarie quarzose a grana medio-fine. La messa in posto, attraverso flussi gravitativi.

---

**Argille calcari ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano (LUO e LUO\_a)** (oligocene sup.-miocene inf.):

Depositi terrigeni, a geometria cuneiforme, costituiti da calcareniti glauconitiche più o meno cementate, con alla base un conglomerato o breccia poligenica e noduli fosfatici (LUO\_a) Depositi terrigeni, a geometria cuneiforme, costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie.

---

**Formazione marnoso-arenacea del Belice (BLC):** Occupa una rilevante porzione del territorio esaminato ed è costituita prevalentemente da argille ed argille marnose grigio azzurre contenenti tenori variabili di sabbie prevalentemente quarzose, con nanfossili calcarei planctonici complessivamente riferibili al Pliocene medio e superiore (Piacenziano-Gelasiano).

---

**Trubi** (pliocene inf.): Alternanze regolari di banchi decimetrici di calcari biancastri teneri a foraminiferi planctonici e livelli centimetrici di marne bianco-grigiastre. Nella porzione sommitale si osservano marne calcaree ricche in frammenti di lamellibranchi, gasteropodi ed echinidi. Spessore affiorante tra 60 e 80 m.

---

**Sintema di Borromia (BRM)** (pleistocene med-sup): Il sintema è costituito da depositi alluvionali distribuiti su due ordini di terrazzi fluviali situati lungo i versanti vallivi o in posizione sommitale. La giacitura di questi depositi mima l'assetto di due corpi sedimentari ognuno dei quali presenta geometrie tabulari e spessore compreso fra circa 1 e 20 m. Sono depositi, poco cementati, essenzialmente costituiti da ciottoli poligenici arrotondati, in cui prevalgono elementi quarzarenitici, immersi in una matrice sabbioso-ghiaiosa

---

**Depositi Alluvionali Attuali** (Olocene): Sono alluvioni attuali costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie e limi bruno rossastri. Originano conoidi allo sbocco della forra di stretta Arancio.

---

**Copertura eluviale** (Olocene) Coperture detritiche dovute ad alterazione "in situ" o, depositi mobilizzati da processi di ruscellamento, costituiti da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pelitica e/o sabbiosa.

---

### 2.3. Geomorfologia e processi morfogenetici

Il paesaggio del settore emerso del Foglio "Paceco" è dominato da un'area collinare interna debolmente ondulata e da un'ampia fascia costiera pianeggiante.

L'area collinare è caratterizzata da un paesaggio debolmente ondulato costituito dall'alternanza di piccoli rilievi isolati, con cime arrotondate e versanti blandamente inclinati, e di dolci depressioni fluviali, appena accennate; i fondovalle di queste ultime appaiono per lo più pianeggianti, lungo le valli delle aste di ordine maggiore, oppure mostrano dei declivi profili a conca o, più raramente, brusche terminazioni a "V", nel caso delle valli dei piccoli corsi d'acqua tributari.

Il lento ma graduale sollevamento della regione studiata, viene ipotizzato come principale causa d'innescio dei processi di erosione di fondo lungo i corsi d'acqua, nonché dell'attuale esposizione dei terrazzi marini emersi. Le valli fluviali che tagliano la successione di terrazzi marini (e che, nel tempo, hanno prodotto l'isolamento di piccoli rilievi collinari) sono infatti il risultato della tendenza all'erosione di fondo dei corsi d'acqua dell'area studiata. Queste valli presentano un fondo costituito da piane alluvionali nei tratti di pianura costiera in cui si raccordano con il loro livello di base (corrispondente all'attuale livello del mare); le piane alluvionali si sarebbero verosimilmente prodotte per processi di sovralluvionamento a causa della risalita del livello del mare fra la fine dell'ultimo evento climatico glaciale quaternario e l'inizio dell'Olocene. Le

pianure alluvionali delle aree intravallive hanno anch'esse un fondo piatto probabilmente generato da processi di sovralluvionamento oppure (o in parte) legato a fenomeni di erosione laterale. Questi ultimi sarebbero responsabili della formazione di piani di erosione fluviale successivamente ricoperti, durante eventi di piena, da accumuli alluvionali.

Nei tratti più a monte in cui i corsi d'acqua mostrano dei profili più inclinati, si hanno invece alvei in approfondimento che producono valli a "V" oppure, nel caso in cui si attraversano rocce molto erodibili e le portate dei fiumi sono minime, piccole valli a conca.

I modesti rilievi collinari situati nelle aree orientali, rimasti isolati a seguito dell'incisione fluviale, mostrano invece delle sommità addolcite con versanti debolmente ondulati e a bassa inclinazione, risultando essenzialmente modellati da processi di ruscellamento, da movimenti lenti del *regolite* e dalla stessa erosione fluviale operata da piccoli affluenti dei corsi d'acqua principali.

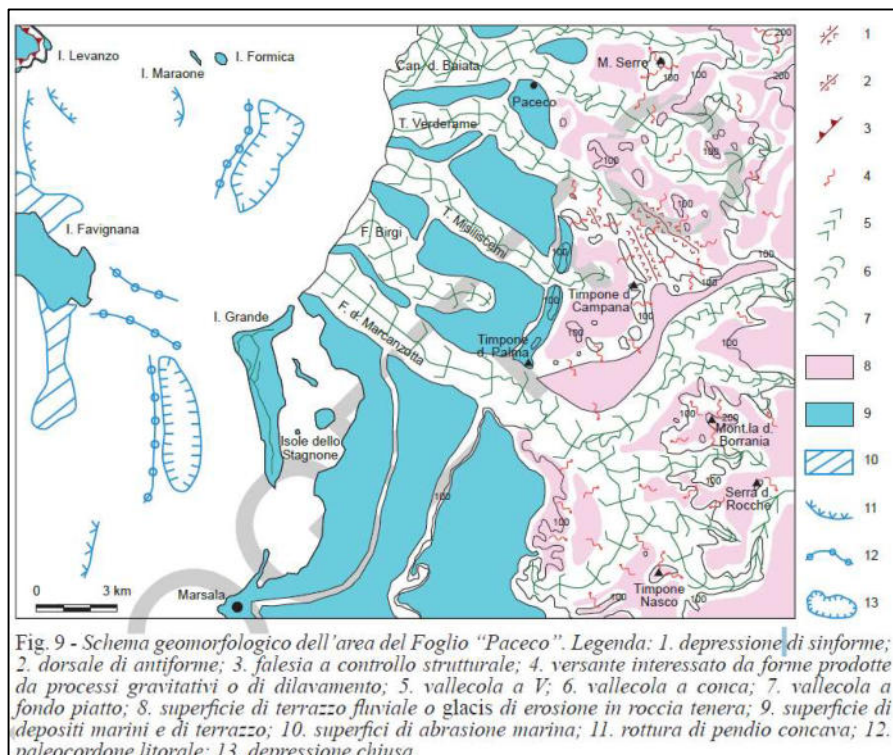


Fig. 2.3 – Schema geomorfologico dell'area del foglio Paceco. (CARG)

Le forme che vi si osservano sono infatti: superfici dilavate; rivoli e solchi di ruscellamento; lobi e terrazzette da soliflusso o *soil creep*; piccole incisioni fluviali. Nel settore di Timpone della Campana le forme strutturali derivate (due valli di anticlinale e una valle di sinclinale) potrebbero essere state originate dai processi di denudazione, che hanno agito in modo selettivo in seguito all'aumento dell'energia del rilievo prodottosi successivamente all'incisione fluviale degli attuali torrenti Verderame e Misiliscemi. Da notare che, mentre nel caso della depressione di sinclinale esiste una congruenza fra struttura tettonica e topografia (un basso topografico coincidente con un basso strutturale), nel caso delle due depressioni di anticlinale l'erosione selettiva ha nel tempo prodotto una inversione del rilievo (depressioni topografiche impostate in corrispondenza di alti strutturali).

L'evoluzione morfologica del territorio risulta anche fortemente condizionata dai processi gravitativi ed erosivi che determinano l'attuale stato di dissesto.

In linea generale, le condizioni di dissesto del territorio derivano dalla combinazione dell'assetto litologico e strutturale con altri fattori predisponenti delle condizioni di instabilità, quali ad esempio le caratteristiche climatiche, e la presenza di ampie aree ad uso agricolo estensivo che espongono terreni arati e, quindi, senza vegetazione al ruscellamento autunnale ed invernale.

Le morfologie derivanti sono, pertanto, connesse all'erosività delle rocce affioranti e maggiormente accentuati in corrispondenza degli affioramenti plastici piuttosto che in quelli lapidei.

Infatti, gli affioramenti di rocce litoidi presentano un reticolo idrografico poco sviluppato, impostato in prevalenza lungo le linee di discontinuità tettonica, con strette valli a V; i versanti sono caratterizzati da brusche rotture di pendenza con pareti sub-verticali in cui i fronti rocciosi, per effetto dell'intensa e irregolare fatturazione, sono esposti a fenomeni di crollo solitamente innescati dalle condizioni meteoriche avverse.

Nei versanti argillosi e argillo-sabbiosi l'azione erosiva si esercita con più rapidità e facilità, la rete idrografica risulta infatti notevolmente sviluppata, con incisioni più o meno accentuate in funzione delle condizioni di acclività del pendio, dello stato di alterazione dei terreni e della presenza di copertura vegetale. In questo contesto si sviluppano condizioni di dissesto erosivo quali: il ruscellamento concentrato, che si manifesta con la formazione di fossi di erosione particolarmente accentuati lungo i pendii argillosi e sabbiosi ed il ruscellamento diffuso che determina condizioni di erosione accelerata superficiale capace di degenerare in forme calanchive.

I fenomeni di dissesto di tipo gravitativo sono piuttosto rari e poco estesi arealmente. I pochi dissesti individuati sono riconducibili a fenomeni di soliflusso e di colamento lento, e più raramente a fenomeni di tipo scorrimento o frane complesse. Si osservano infine alcune frane di crollo lungo i fronti calcarei o calcarenitici subverticali

Nelle zone di fondovalle, valutando l'azione modellatrice dei processi morfologici, occorre considerare non solo i fenomeni di erosione di sponda e laterale, ma anche i processi deposizionali che generano aree di accumulo, di spessore anche considerevole, dei depositi alluvionali, lungo le quali i corsi d'acqua assumono un andamento meandriforme.

#### **2.4. Idrografia**

L'assetto idrografico ed idrogeologico del territorio esaminato è essenzialmente guidato da quello geolitologico e geomorfologico che interessa il settore meridionale del Bacino dei Fiumi Birgi e Màzaro.

Il territorio è caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare con pendenze blande, anche se non mancano paesaggi aspri e accidentati, nella zona montana, nè ampie pianure costiere, spianate dall'azione del mare nel periodo Quaternario.

Nel settore centrale dei due bacini, i depositi prevalentemente plastici di età miocenica e pliocenica, caratterizzati da un assetto morfologico collinare molto blando ed arrotondato. Lungo tali versanti, il principale processo morfodinamico è quello legato allo scorrimento delle acque libere e all'erosione e al trasporto solido delle acque incanalate. Laddove affiorano i terreni lapidei la morfologia è rappresentata da rilievi modesti (la quota massima è di 751 m s.l.m. di Montagna Grande) ma dai versanti acclivi, a volte associati a fasce detritiche.

Il bacino imbrifero del Fiumi Birgi nel complesso presenta una forma approssimativamente rettangolare, il reticolo idrografico è di tipo subdendritico, con una densità maggiore nelle aree argillose, mentre è poco ramificato in corrispondenza dei terreni permeabili. In particolare, in corrispondenza delle sabbie e calcarenitici, l'area è drenata superficialmente da alcuni fossi e linee di impluvio di scarsa importanza

Il bacino del Fiume Mazzo e l'area territoriale tra il bacino del Fiume Mazzo e il bacino del Fiume Arena presentano una forma allungata in direzione NNE-SSW, con una porzione più allargata nella parte centrale Fiume Mazzo, il bacino è caratterizzato da un reticolo idrografico dendritico, discretamente gerarchizzato, maggiormente sviluppato in sinistra idraulica, dove il territorio presenta una morfologia meno pianeggiante per la presenza di piccoli rilievi isolati, i cosiddetti Timponi. L'affluente principale del Fiume Mazzo, in sinistra idraulica, è il Torrente Bucari, caratterizzato anch'esso da un reticolo di tipo dendritico maggiormente sviluppato in sinistra idraulica.

Complessivamente il bacino presenta un reticolo idrografico con regimi di tipo torrentizio che si estrinsecano in prolungati periodi di assoluta siccità alternati a periodi di piena con tempi brevi di corrivazione dopo gli eventi meteorici. I maggiori volumi dei deflussi appaiono sempre concentrati nel semestre Novembre-Aprile.

## **2.5. Idrogeologia**

Il grado di permeabilità ed il regime idrogeologico dei terreni presenti nell'area in esame sono stati determinati prendendo in considerazione sia la loro natura geolitologica, sia il loro assetto stratigrafico e tettonico-strutturale.

Pur tenendo conto dell'estrema variabilità che la permeabilità può presentare anche all'interno di una stessa unità litologica, si è cercato di definire tale parametro per le formazioni affioranti nel bacino. A tal fine si sono identificati vari complessi idrogeologici, ognuno costituito da depositi anche di età ed origine differenti, ma con analoghe caratteristiche idrogeologiche e di permeabilità.

I litotipi affioranti nell'area in studio mostrano permeabilità da molto bassa o nulla (complessi prevalentemente argilloso-marnosi) a medio-elevata per porosità e fratturazione e, in misura minore, per carsismo (complessi lapidei calcarenitici, arenacei o calcareo-dolomitici).

I depositi alluvionali presentano una permeabilità per porosità da media ad elevata in funzione della distribuzione granulometrica dei sedimenti e sono sede di falde idriche, in genere superficiali e di consistenza non elevata, a causa degli spessori piuttosto modesti di tali depositi.

I litotipi calcarenitici hanno una permeabilità medio-alta, essendo sempre interessati da un elevato grado di fratturazione e/o carsismo, pertanto, in essi si instaura una circolazione idrica, la cui entità dipende anche dall'estensione areale e dalla potenza dei depositi.

I litotipi a composizione prevalentemente argilloso-marnosa, invece, sono caratterizzati da un grado di permeabilità basso o quasi nullo, tali da potersi considerare praticamente impermeabili, e quindi da escludere al loro interno la presenza di circolazione idrica sotterranea di interesse.

Nelle coltri di copertura o di alterazione di natura detritica o detritico-eluviale, è possibile rinvenire delle falde superficiali a carattere stagionale a seguito della infiltrazione di acque meteoriche, comunque di modesta rilevanza e dipendenti dalle caratteristiche granulometriche.



Di seguito vengono descritti i vari complessi idrogeologici individuati, secondo le caratteristiche di permeabilità possedute dai litotipi affioranti nell'ambito territoriale di riferimento.

In linea generale, i depositi sabbiosi (unità Monte Bosco e M.nte Luziano) rappresentano i litotipi caratterizzati da permeabilità primaria per porosità, i litotipi caratterizzati da permeabilità primaria per fratturazione sono invece rappresentati da calcareniti (unità Monte Bosco e M.nte Luziano), interessati anche da fenomeni di dissoluzione chimica che possono accentuarne il grado di permeabilità. Litotipi impermeabili o scarsamente permeabili sono rappresentati dagli intervalli marnoso-argilloso delle precedenti unità ed della F.ne Marnoso arenacea del Belice, dai trubi.

La dinamica idrica sotterranea risulta quindi strettamente influenzata dalla sovrapposizione di strati a diversa permeabilità. Acquiferi di varia entità sono presenti in terreni permeabili, sia per porosità che per fratturazione e/o carsismo, il limite di permeabilità è costituito dal passaggio a sottostanti terreni di natura argillosa.

Generalmente la direzione di flusso delle acque di circolazione idrica sotterranea avviene presumibilmente verso ovest.

Gli elementi climatici, esaminati nei dettagli nei capitoli successivi, influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee e, essendo le piogge concentrate in pochi mesi la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso ottobre-aprile, mentre durante l'estate, caratterizzata da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno.

Nel territorio esaminato, i complessi carbonatici e carbonatico-silicoclastici, fratturati e più o meno carsificati, presenti nelle successioni di piattaforma carbonatica e carbonatico-pelagica del dominio Trapanese, affioranti nei Monti di Trapani, sono sepolti al di sotto di complessi prevalentemente argillosi (coperture terrigene) a ridotta o nulla permeabilità.

Questi complessi carbonatici e carbonatico-silicoclastici sono sede di importanti acquiferi in rete di fratture, spesso termali.

I terreni calcareo-marnosi e terrigeni, parzialmente affioranti e tettonicamente sovrastanti ai precedenti, che derivano dalla deformazione del dominio Prepanormide, svolgono un ruolo idrogeologico alquanto modesto. I livelli permeabili per fratturazione sono dati da calcari marnosi e marne con intercalazioni biocalcarenitiche, che verso l'alto sono sostituiti da argilliti e marne siltose con orizzonti di arenarie quarzose (quest'ultime permeabili per fratturazione e, subordinatamente, per porosità).

Complessivamente, tali terreni si comportano come un mezzo impermeabile e/o semipermeabile. Solo localmente, per la presenza di orizzonti più calcarei od arenacei, si possono originare falde idriche in rete di fratture di modesta entità che alimentano piccole scaturigini, particolarmente esposte al totale prosciugamento durante le stagioni secche.

Nelle strutture sinclinali, su questi terreni fanno seguito potenti spessori di depositi clastico-terrigeni dell'avanfossa miocenica e sintettonici pliocenici, costituiti da orizzonti a diverso grado di permeabilità che possono ospitare acquiferi spesso multifalda, separati da orizzonti impermeabili o semi-permeabili.

Gli acquiferi presenti negli intervalli conglomeratico-arenacei della formazione Terravecchia, arenacei della f.ne marnoso arenacea del Belice, calcarenitici del sistema di Marsala ed alluvionali pleistoceniche del sistema di Borromia, presentano manifestazioni sorgentizie relativamente modeste e sono sfruttate da pozzi idrici di enti pubblici e di privati.

Nei depositi alluvionali degli alvei dei corsi d'acqua attuali (Birgi e bacini minori) sono presenti acquiferi multifalda, che vengono captati per pozzi per lo più a grande diametro.

## 2.6. Cenni di climatologia

Al fine di individuare le caratteristiche climatiche che contraddistinguono i bacini idrografici sui quali ricade l'area oggetto di studi, vengono di seguito riportate le elaborazioni termometriche e pluviometriche riportate negli studi del PAI del Bacino del Fiume Birgi (051).

Il regime termico e pluviometrico dell'area sono stati ricavati analizzando i dati registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate all'interno del bacino in esame, o nelle aree immediatamente circostanti, di seguito elencate

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Nord	Est
BIRGI NUOVO	1965-1994	Pluviometro	7	4197776N	278716E
BORGO FAZIO	1965-1994	Pluviometro	208	4189995N	293186E
CALATAFIMI	1965-1994	Termo-pluviometro	350	4198785N	312468E
DIGA RUBINO	1965-1994	Pluviometro	180	4197283N	297770E
FASTAIA	1965-1994	Pluviometro	218	4200875N	302256E
MARSALA	1965-1994	Termo-pluviometro	12	4186718N	276949E

Tabella 2.1: Stazioni termopluviometriche ricadenti nel bacino del Birgi e nelle aree limitrofe.

**Regime termico:** Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento ai dati registrati dalle stazioni di Calatafimi e Marsala, che sono le stazioni termo-pluviometriche più vicine al Bacino del Fiume Birgi e dell'area compresa tra questo ed il Bacino del F. Lenzi Baiata. Pur non ricadendo all'interno dell'area in studio, le stazioni sono limitrofe ad essa, per cui i dati registrati si possono considerare rappresentativi della variabilità dell'intera area.

Prendendo in considerazione i dati termometrici rilevati nel periodo di un trentennio e confrontando i valori relativi alle medie mensili ed annuali, si nota che, sebbene il valore medio annuo complessivo del bacino, di 17,5 °C, risulti pressoché corrispondente al valore medio annuo delle singole stazioni, l'andamento termico delle due stazioni è leggermente diverso, rispecchiando la rispettiva distanza dal mare: i valori medi mensili della stazione di Marsala mostrano infatti che l'area di Marsala, sia nei mesi invernali che in quelli estivi, risente maggiormente dell'azione mitigatrice del mare rispetto a quella di Calatafimi.

L'analisi dei dati mostra inoltre che nei mesi più caldi (Luglio e Agosto) si raggiungono temperature massime di circa 41°C; invece, nel mese più freddo (Gennaio), le temperature

minime non scendono mai al disotto dello zero, ad eccezione di un picco (-4,5°C stazione di Marsala, 0,3°C stazione di Calatafimi) registrato nel 1981.

**Regime pluviometrico:** Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle cinque stazioni pluviometriche ricadenti all'interno dell'area territoriale o limitrofe ad essa. Dai dati pluviometrici raccolti è stato possibile evidenziare come la precipitazione media annua dell'intero bacino, nel periodo di osservazione trentennale, è di 498,7 mm. Le variazioni riscontrate rientrano nell'andamento climatico di tipo semiarido temperato-caldo, caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunnale-invernale e quasi assenti in quello estivo.

Inoltre, nel periodo considerato, gli anni più piovosi sono stati il 1976 e il 1969, quando si sono registrati rispettivamente 1079 mm (stazione di Birgi Nuovo) e 798,0 mm (stazione Diga Rubino) di pioggia; l'anno meno piovoso, invece, è stato il 1977, con 212,8 mm di pioggia (stazione di Birgi Nuovo).

Il mese più piovoso relativo al periodo considerato è stato il Novembre del 1976 che, alla stazione di Birgi Nuovo, ha fatto registrare ben 356,6 mm di pioggia.

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee, ed essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione.

L'evaporazione è sempre modesta nei mesi freddi in special modo nelle zone di affioramento dei termini litoidi di natura calcarenitica, ciò a causa dell'elevata permeabilità (per porosità e fessurazione) di tali litotipi, che favorisce l'infiltrazione delle acque ruscellanti.

La ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene quindi sostanzialmente nel periodo piovoso ottobre-aprile mentre durante l'estate, caratterizzata da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno.

---

### 3. SISMICITÀ DEL TERRITORIO STUDIATO

---

#### 3.1. Sismicità storica della Sicilia occidentale

Il quadro della sismicità, che in epoca storica ha interessato la Sicilia occidentale, area di riferimento per il presente studio, si può derivare dal catalogo dei forti terremoti italiani (461 a.c. ÷1997) e nel Mediterraneo (461 a.c. ÷1997) CFTI15Med (Guidoboi et al., 2018); dal database macrosismo italiano DBMI15 (release 3.0 - Locati et al., 2021) e dal catalogo parametrico dei terremoti italiani CPTI15 (release 3.0 - Rovida et al. 2021).

L'area in cui ricadono i comuni di Marsala e Trapani e situata nella parte centrale della Sicilia occidentale, un'area caratterizzata dalla presenza di numerose strutture sismogenetiche che in passato è stata interessata da numerosi terremoti (figura 3.1).

La sismicità della Sicilia occidentale è strettamente dipendente dalla distribuzione della sismicità di un'ampia zona circostante. Eventi sismici con *Magnitudo Locale* (ML) maggiore di 5.5. ed epicentro in un'area che si estende in longitudine dalle isole Egadi al settore più occidentale delle Madonie e in latitudine dal Canale di Sicilia all'*offshore* tirrenico, possono produrre effetti macrosismici rilevanti nell'area di interesse.

La distribuzione della sismicità strumentale degli ultimi 20 anni, ha permesso di distinguere nella Sicilia occidentale alcune subzone con differenti caratteristiche sismo-tettoniche e tipologie di

rilascio sismico. Queste differenze sono evidenziate da una elevata eterogeneità dei meccanismi focali, che mostrano significative componenti inverse nella parte tirrenica fino alle isole Egadi e trascorrenti nell'entroterra siciliano (Giunta *et alii*, 2009).

La sismicità strumentale è caratterizzata da eventi di magnitudo moderata ( $ML < 5.6$ ), localizzati prevalentemente nell'area tirrenica fino alla costa settentrionale siciliana e in minor misura nel Canale di Sicilia. Ad eccezione della sequenza sismica della valle del Belice del 1968, la sismicità dell'entroterra nella Sicilia occidentale, è costituita da frequenti eventi che, per la loro bassa energia, spesso non sono localizzabili con l'attuale configurazione della Rete Sismica Nazionale dell'INGV.

L'elevata magnitudo di alcuni eventi sismici con epicentro nella Valle del Belice, hanno fatto di questa una delle aree siciliane a più elevato rischio sismico.

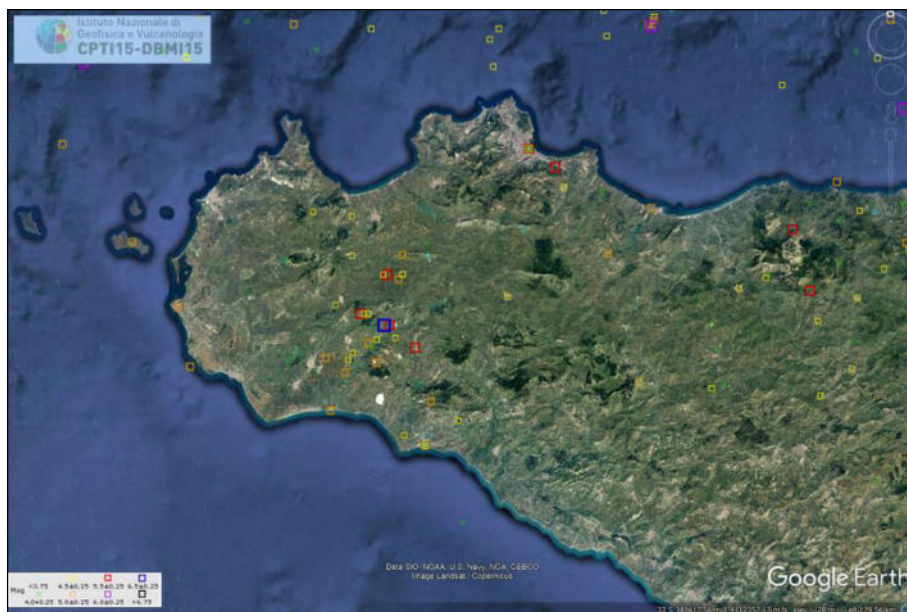


Fig. 3.1: Localizzazione degli epicentri dei terremoti della Sicilia sud-occidentale CPTI15 (release 3.0 - Rovida et al. 2021)

La storia sismologica di quest'area inizia attorno al 4° secolo a.C. grazie alle informazioni raccolte da dati archeologici. Il primo terremoto, avvenuto tra il IV e il III secolo a.C., colpì l'area dell'antica colonia greca di "Selinus" che sorgeva nell'odierno sito archeologico di Selinunte, situato nella Sicilia sud-occidentale, nel comune di Castelvetrano (provincia di Trapani). Tra l'VIII e il XII secolo d.C., un secondo terremoto colpì la medesima area. Quest'ultimo di *Magnitudo Locale* approssimativamente 5.8 ed *Intensità Macrosismica Epicentrale* del X grado, ebbe un effetto devastante distruggendo la quasi totalità dei templi di Selinunte (Guidoboni *et alii* 2002).

In epoche più recenti l'area è stata interessata da un'importante sequenza sismica avvenuta tra il gennaio e il giugno del 1968. Tale sequenza ebbe inizio nel pomeriggio del 14 gennaio 1968, e fu caratterizzata da una serie di scosse molto violente che portarono alla distruzione, pressoché totale dei centri di Poggioreale, Montevago, Santa Ninfa, Gibellina e Salaparuta, e provocarono notevoli danni in numerosi altri centri siciliani fra i quali Salemi, Marsala e Trapani.

L'evento principale del 15 gennaio venne localizzato a circa 35 km di profondità (Bottari, 1973; Anderson e Jack son, 1987). I meccanismi focali determinati per questo evento (Mckenzie, 1972;

Riuscetti&Schick, 1975; Gasparini *et alii*, 1982; Anderson & Jack son, 1987) non hanno fornito soluzioni univoche, mostrando soluzioni variabili da trascorrenti pure, a traspressive, a inverse pure, e questo sia per il ridotto numero di osservazioni di polarità che per l'incertezza sui modelli di velocità.

Gli epicentri dei terremoti con magnitudo superiore a 4, descrivono un'area di forma ellittica elongata nella direzione ENE-OSO, che si estende per circa 35 km (Monaco *et alii*, 1996).

Nella parte più settentrionale di quest'area gli ipocentri tendono ad allinearsi lungo una superficie immergente a Nord, caratterizzata da un'inclinazione di circa 60°.

Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile associare gli eventi sismici a strutture sismogenetiche ben definite anche perché, in nessun caso, sono stati osservati fenomeni di fagliazione superficiale cosismica a causa delle basse magnitudo degli eventi o della elevata profondità ipocentrale. Tuttavia, in seguito a studi di paleosismicità, Michetti *et alii* (1995) ipotizzarono una connessione tra la faglia di Monte Porcello, un elemento tettonico di secondo ordine della Sicilia sud-occidentale, e il volume sismogenico dei terremoti del 1968.

Gli eventi sismici sopra descritti sono contenuti nel catalogo dei forti terremoti CFTI15Med (Guidoboni *et al.*, 2018) riportato in figura 3.2.

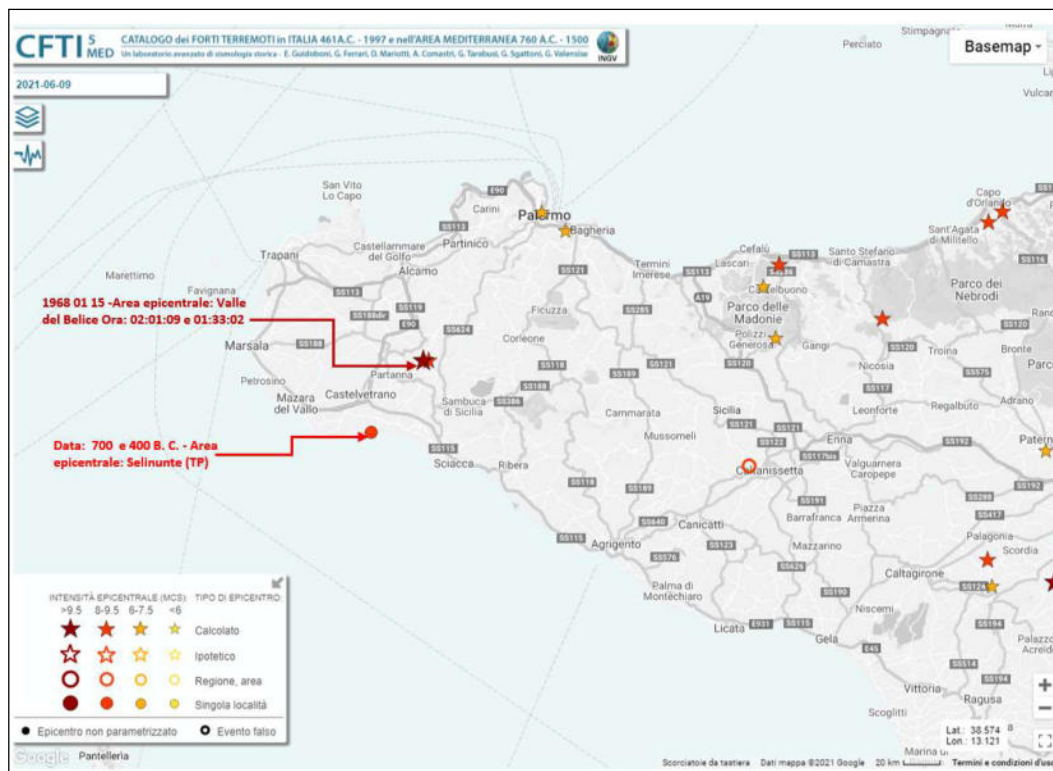


Figura 3.2: CFTI15M (Guidoboni *et al.*, 2018) catalogo dei Forti Terremoti verificatisi in Italia

Dalla mappa è possibile individuare almeno quattro eventi con epicentro nella Sicilia occidentale che hanno avuto effetti macrosismici di notevole intensità e distruttivi nel territorio esaminato.

- **TERREMOTO DEL 701, SELINUNTE (TP), IMAX=8.5, ME=5.8**
- **TERREMOTO DEL 400, SELINUNTE (TP), IMAX=7.5, ME=5.4**
- **TERREMOTO DEL 15.01.1968 ORE 01:33, V. VALLE DEL BELICE, IMAX=8, ME=5.6**
- **TERREMOTO DEL 15.01.1968 ORE 02:01, VALLE DEL BELICE, IMAX=10, ME=6.5**



Si rimanda dal catalogo dei forti terremoti CFTI15M (<http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/#>) per maggiori dettagli.

### 3.2. Strutture sismogenetiche e faglie attive

Per quanto concerne la verifica della presenza di faglie attive, intese come sorgenti sismogenetiche e della loro caratterizzazione in termini di scuotimento, è stato interrogato il database DISS – Database of Individual Seismogenic Sources (fig. 3.3), espressamente sviluppato dall'INGV, alla scala nazionale e locale, per applicazioni nell'ambito della valutazione della pericolosità sismica da scuotimento (ground shaking hazard).

In particolare, le strutture sismogenetiche rappresentate in questo database, più significative a cui possono essere riferiti gli eventi sismici che hanno interessato la Sicilia occidentale ed il territorio di Trapani e Marsala, sono:

- A) Struttura Mazzara Del Vallo-Belice (DISS-ID [ITCS021](#));
- B) Castelvetrano-Capo Granitola (DISS-ID [ITCS118](#));
- C) Monte Magaggiaro-Pizzo Telegrafo (DISS-ID [ITCS120](#));
- D) Campobello offshore (DISS-ID [ITCS118](#));
- E) Tirreno meridionale (DISS-ID [ITCS014](#) e [ITCS222](#))

Definite Sorgenti sismogenetiche composite e legate al sistema a thrust Siculo-Maghrebide, a cui vengono associate magnitudo massime attese (Mw) comprese tra 5.5 ÷ 5.6. Si rimanda al Database DSS ver. 3.3.0 – 2021 per maggiori dettagli (<https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>).

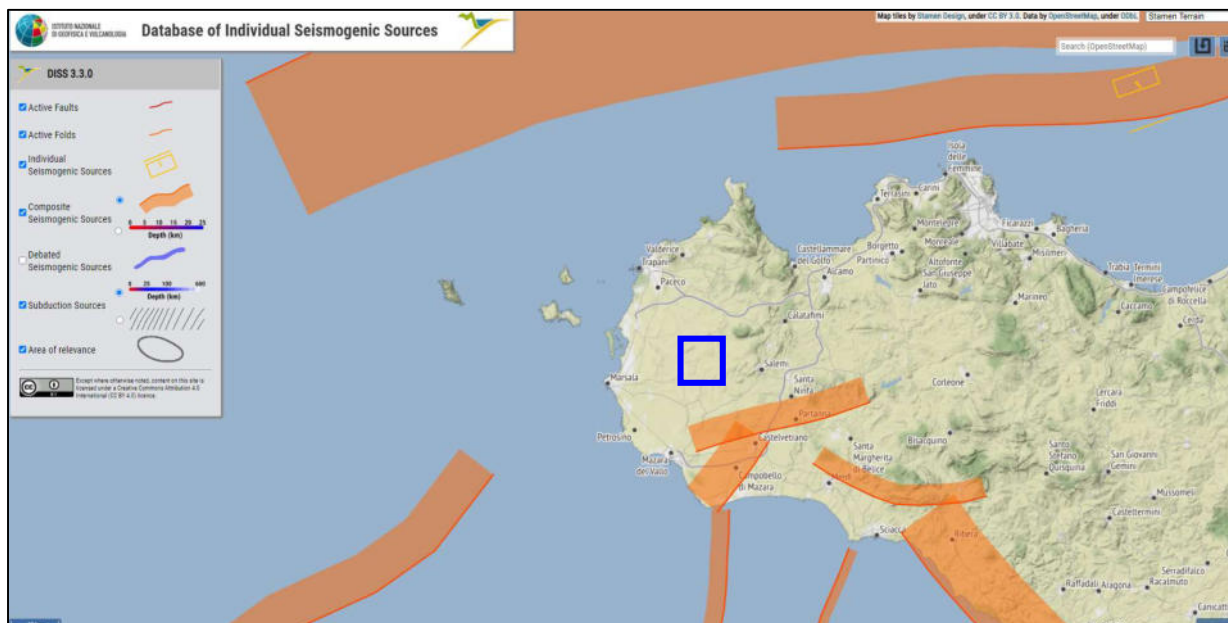


Figura 3.3 – Database of Individual Seismogenic Sources DSS ver. 3.3.0 – 2021 (<https://diss.ingv.it>)

### 3.3. Faglie capaci

Rispetto al pericolo derivante dalla presenza di faglie attive e capaci si è fatto riferimento CATALOGO ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults), un database per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali come le faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione cosismica permanente in superficie.

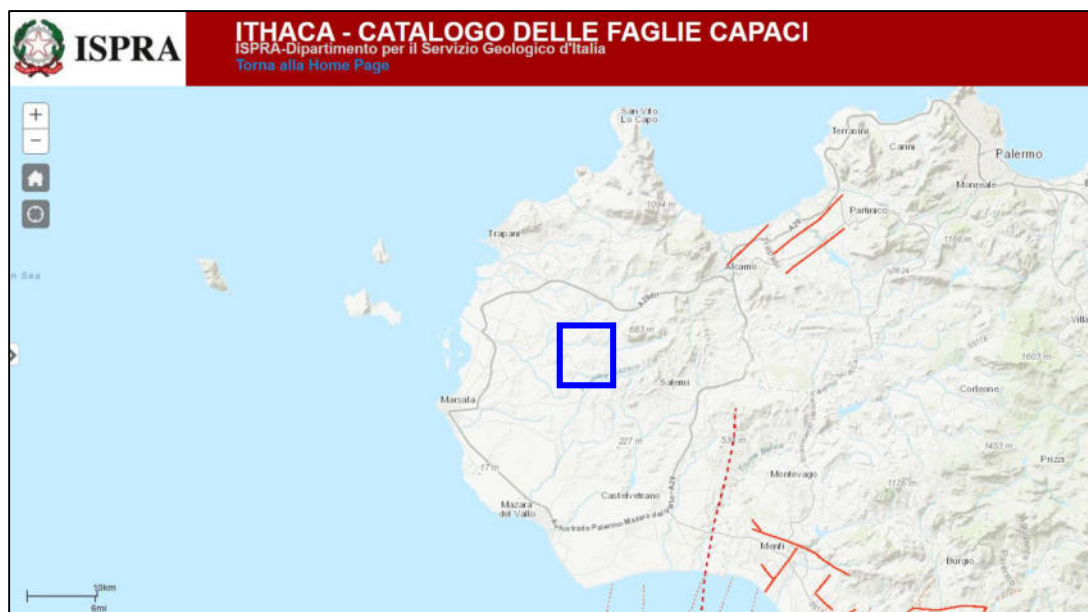
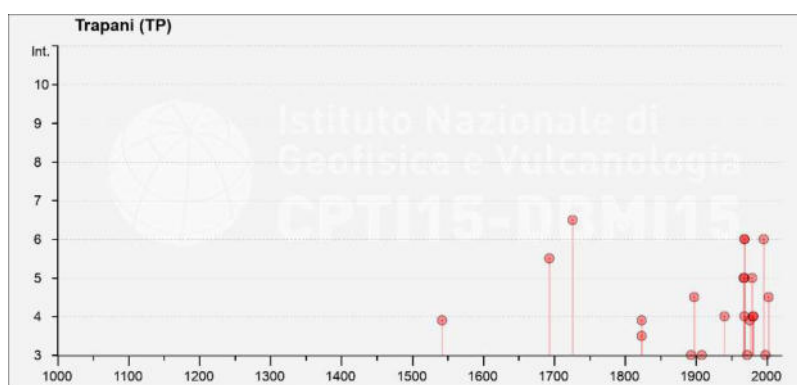


Figura 3.4: Faglie capaci mappate nel catalogo ITHACA

Dalla consultazione del catalogo ITHACA, di cui in figura 3.4 ne viene riportato uno stralcio relativo al territorio esaminato, è possibile osservare nell'area oggetto d'intervento, l'assenza faglie attive e capaci.

### 3.4. Sismicità storica dei comuni di Trapani e Marsala

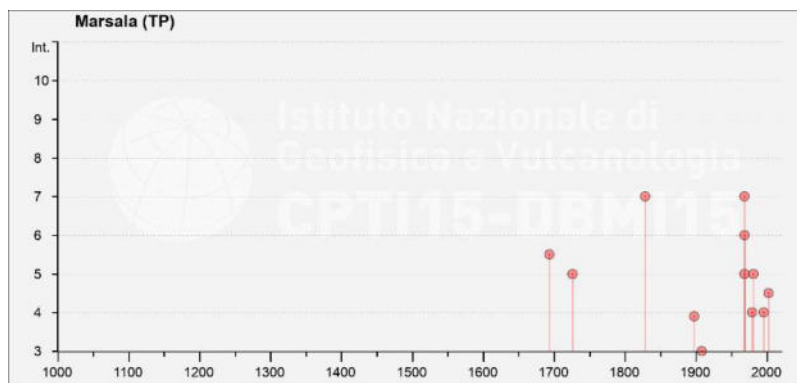
Dall'analisi della storia sismica di Trapani (Tabella e Figura 3.5) estratta dal DBMI15, si evince che i terremoti a più alta intensità macrosismica, che hanno superato la soglia del danno, sono stati quelli relativi al terremoto del tirreno meridionale del 1726 ( $I_0 = 7\div 8$  -  $M_w = 5.48$ ) che produssero a Trapani effetti pari a VI-VII MCS e quelli relativi alla sequenza sismica della Valle Del Belice verificatisi dal 14 al 25 gennaio 1968 ( $I_0 = 6\div 10$  -  $M_w = 4.84\div 6.41$ ), che raggiunse la massima intensità durante l'evento del 15 gennaio ore 02:01:09 ( $I_0 = 10$  -  $M_w = 6.41$ ) producendo a Trapani effetti pari a V-VI MCS (figura 3.5).



Effetti		In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Mo	Mi	Se	Area epicentrale	NMOP	Io	Mw
F	1542	12	10	15	15		Sicilia sud-orientale	32	10	6.68
5-6	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
6-7	1726	09	01	21	55		Tirreno meridionale	8	7-8	5.48
3-4	1823	03	05	16	37		Sicilia settentrionale	107	8	5.81
F	1823	03	27				Isole Egadi	2	6-7	4.86
3	1893	05	11	14	10	3	Isola di Ustica	15	5	4.59
4-5	1897	05	15	13	42	3	Tirreno meridionale	85	5	4.52
3	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
2	1910	01	25	08	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
4	1940	01	15	13	19	2	Tirreno meridionale	60	7-8	5.29
5	1967	10	31	21	08	0	Monti Nebrodi	60	8	5.33
5	1968	01	15	01	33	0	Valle del Belice	15	8	5.37
6	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
6	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
4	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
3	1972	12	27	08	15	1	Valle del Belice	17	5-6	4.34
F	1976	10	12	04	26	1	Valle del Belice	11	5	4.41
5	1979	01	20	13	49	5	Tirreno meridionale	9		4.87
4	1980	05	28	19	51	2	Tirreno meridionale	44	5-6	5.66
4	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
6	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
3	1998	01	17	12	32	4	Golfo di Castellammare	21		4.83
NF	1999	12	30	18	34	3	Tirreno meridionale	29		4.83
2	2001	11	25	19	34	1	Monti Madonie	25	4-5	4.69
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92

Figura 3.5 - Storia sismica del comune Trapani, estratta dal DBMI15 (release 3.0 - Locati et al., 2021); Is è l'intensità macrosismica risentita (MCS); Io e l'intensità macrosismica massima (MCS); Mw e la magnitudo momento dell'evento; Np e il numero di località che hanno risentito il terremoto.

Dall'analisi della storia sismica di Marsala (Tabella e Figura 3.6) estratta dal DBMI15, si evince che gli eventi a più alta intensità macrosismica, che hanno superato la soglia del danno, sono stati quello della Sicilia occidentale del 1828 (Io = 7- Mw = 5.10) che a Marsala produsse effetti pari a VII MCS e quelli relativi alla sequenza sismica della Valle Del Belice verificatisi dal 14 al 25 gennaio 1968 producendo a Marsala effetti pari a VII MCS (figura 3.6).



Effetti		In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	1693	01	11	13	30		Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
5	1726	09	01	21	55		Tirreno meridionale	8	7-8	5.48
7	1828	05	18				Sicilia occidentale	1	7	5.10
F	1897	05	15	13	42	3	Tirreno meridionale	85	5	4.52
3	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10
NF	1910	01	25	08	27		Tirreno meridionale	34	5	4.48
7	1968	01	15	02	01	0	Valle del Belice	162	10	6.41
6	1968	01	25	09	56	4	Valle del Belice	32	8	5.37
5	1968	02	12	16	26	0	Valle del Belice	14	6	4.66
4	1979	01	20	13	49	5	Tirreno meridionale	9		4.87
5	1981	06	07	13	00	5	Mazara del Vallo	50	6	4.93
4	1995	05	29	06	52	2	Isole Egadi	45	5	4.78
NF	1999	12	30	18	34	3	Tirreno meridionale	29		4.83
4-5	2002	09	06	01	21	2	Tirreno meridionale	132	6	5.92

Figura 3.6- Storia sismica del comune Marsala, estratta dal DBMI15 (release 3.0 - Locati et al., 2021); Is è l'intensità macrosismica risentita (MCS); Io e l'intensità macrosismica massima (MCS); Mw e la magnitudo momento dell'evento; Np e il numero di località che hanno risentito il terremoto.

### 3.5. Classificazione e rischio sismico del territorio nazionale

Nella classificazione sismica del territorio italiano (O.P.C.M. n. 3274 20/03/2003, Delibera della Giunta regionale n.408 19/12/2003 e ss.mm.ii), che definisce quattro zone a diverso grado di sismicità, il territorio comunale di Trapani e Marsala, sono stati dichiarati sismici e classificati come zona sismica II, corrispondente ad una PGA 015-0.25g (figura 3.7).

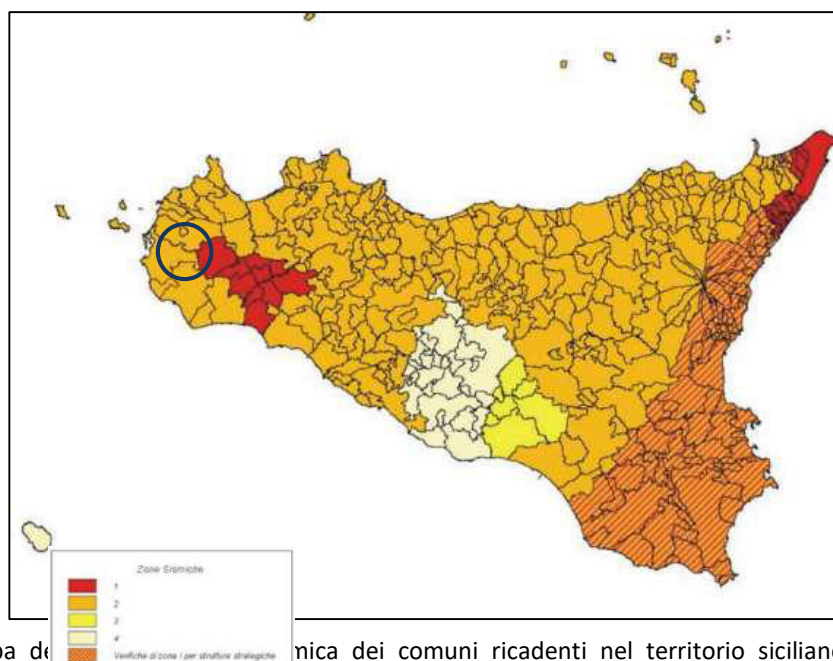


Figura 3.7 - Mappa della classificazione sismica dei comuni ricadenti nel territorio siciliano, O.P.C.M. n. 3274 20/03/2003, Delibera della Giunta regionale n.408 19/12/2003;

In figura 3.8 è riportata la mappa della pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima al suolo (PGA) con probabilità di eccedenza del 10 % in 50 anni, pari ad un periodo di ritorno di 475 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_S > 800/m$ ), come previsto dall'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All.1b. Per il territorio oggetto del presente studio sono stati stimati valori di PGA compresi nell'intervallo 0.075-0.100g.



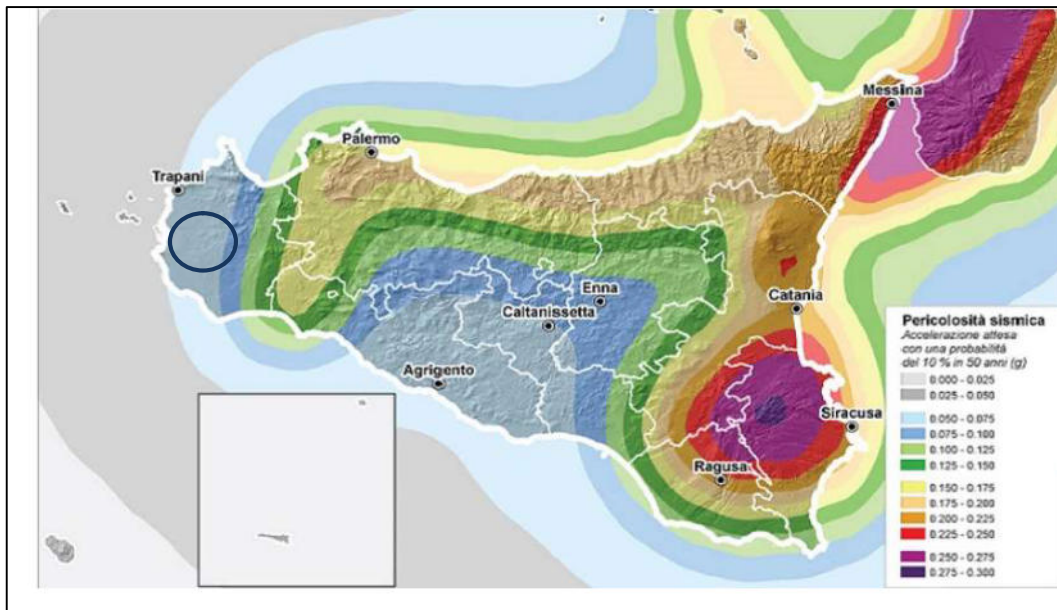


Figura 6 - Mappa della pericolosità sismica espressa in termini di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_s > 800/m$ ), O.P.C.M. n. 3274 20/03/2003.

Dalla zonazione sismogenetica ZS9 (figura 3.c) si osserva che il territorio ricade all'interno delle zona sismogenetica 934 della valle del Belice.

#### 4. DESCRIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE E/O CONSULTATE

##### 4.1. Indagini eseguite

Nell'ambito del presente studio, è stato eseguito un rilevamento geologico-tecnico di dettaglio integrato con dati ricavati da indagini in sito e dalla letteratura tecnico-scientifica di riferimento, i dati raccolti, ed in fase di elaborazione, hanno permesso di acquisire informazioni sull'assetto geo-litologico e strutturale, sui i lineamenti geomorfologici e sulle condizioni idrografiche ed idrogeologiche locali, sufficienti alla ricostruzione di un modello geologico preliminare per il sito di progetto.

Per la modellazione lito-stratigrafica, litotecnica e sismica dei terreni oggetto di intervento, in accordo con i committenti, sono state programmate ed in parte svolte le seguenti indagini geognostiche in sito (Tavola 3):

- N° 12 pozzetti geognostici, con profondità d'indagini di circa 3.50 m, durante l'esecuzione dello scavo sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati ed inviati in laboratorio per sottoporli a prove geotecniche e/o analisi chimiche, come richiesto dalle specifiche tecniche per le indagini geotecniche (all. 1.3) fornito da X-Elio;
- N° 12 prova penetrometriche dinamiche super pesanti DPSH;
- N° 4 Prova sismica MASW;
- N° 3 tomografie di resistività elettrica (E.R.T.);
- N° 6 misure di conducibilità termica.



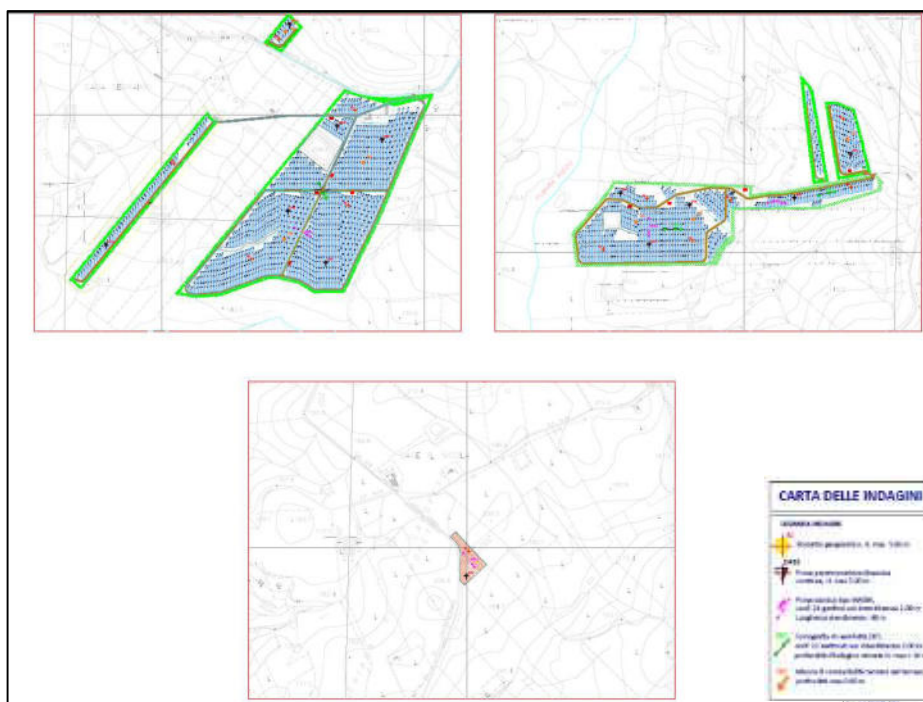


Figura 4.1: Riduzione della Carta delle indagini – Allegato Tav. 3

## 5. LOTTI A, B, C - MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITI DI PROGETTO

### 5.1. Assetto geologico e stratigrafico

I lotti A, B, C occuperanno una superficie complessiva di circa 40 ha, i terreni affioranti nel sito sono rappresentati da Depositi terrigeni, a geometria cuneiforme, costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie afferenti all'unità di Monte Luziano (oligocene sup.-miocene inf.) che occupano il settore di valle dell'impianto e depositi terrigeni pelitio-arenaceo afferenti all'unità M.te Bosco (oligocene superiore-miocene inferiore).

Gli spessori delle due unità non sono definibili e possono superare i 100m.

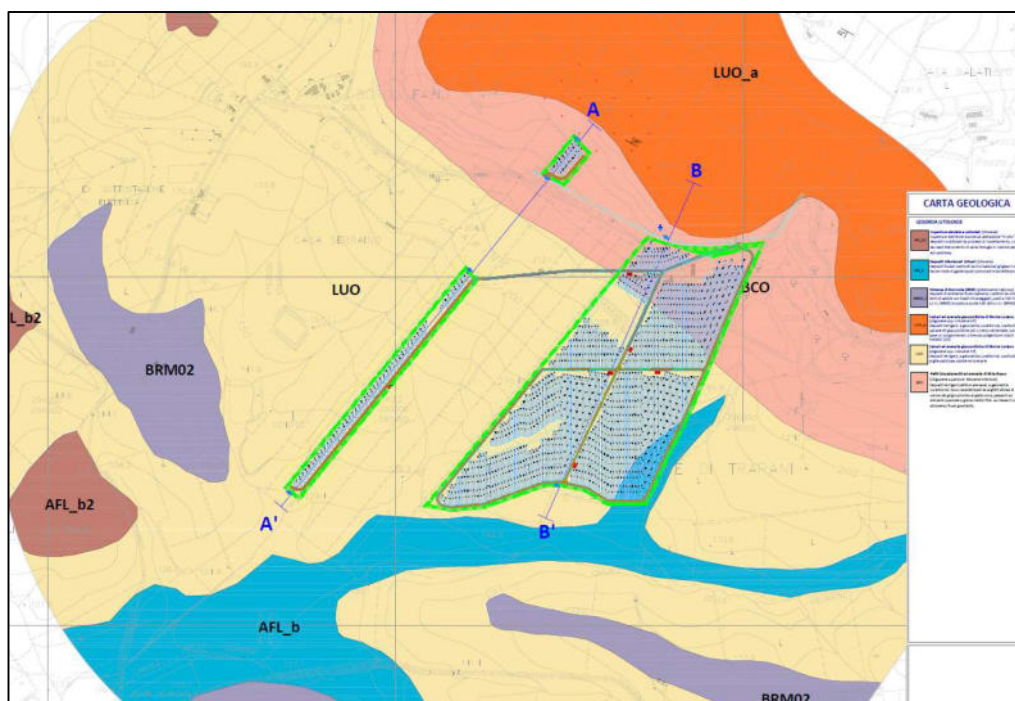


Figura 5.1: Stralcio carta geologica – allegato Tav. 3

## 5.2. Lineamenti geomorfologici, dissesti e interferenze PAI

L'area nord è posta lungo il versante meridionale del rilievo collinare di Pizzo Del Soldano. Il versante si sviluppa per circa 1.2 km dalla sommità del rilievo (280m s.l.m.) fino all'alveo del Canale Delle Guarine (120m s.l.m.) per un salto di quota totale di circa 160 m.

Il versante è esposto a sud ovest e mostra un profilo tutto sommato regolare, con inclinazioni media decrescente da monte verso valle, coerentemente con le caratteristiche meccaniche delle rocce affioranti e comprese tra 5° ed oltre 10°.



Figura 5.2: profilo topografico lungo la direzione di massima pendenza

Dai rilievi effettuati durante i numerosi sopralluoghi emerge che l'area in cui si progetta di realizzare l'impianto non presenta attualmente evidenze di gravi dissesti geomorfologici in atto, anche se vengono rilevati forme superficiali di chiara origine gravitativa, sono comunque indicativi di una relativa predisposizione al dissesto dell'area, che potrebbe evolvere negativamente a seguito del carico antropico prodotto dalla realizzazione degli impianti in progetto.

Le considerazioni sopra espresse sono confermate anche dai contenuti delle cartografie del PAI del "bacino idrografico Fiume Birig (051)", le quali non individuano livelli di rischio e/o pericolosità.

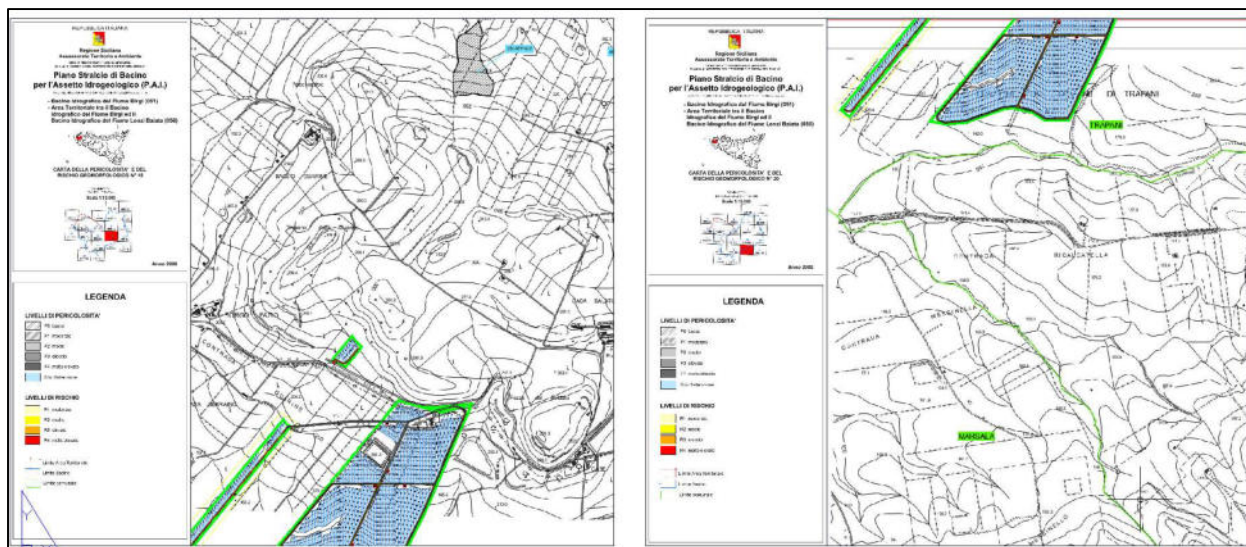


Figura 5.3: Riduzione della cartografia dei dissesti di riferimento – allegati Tav. 8

### 5.3. Condizioni idrografiche e idrogeologiche locali

Il settore di bacino idrografico in cui ricade il progetto, presenta un reticolo poco ramificato e poco gerarchizzata, composto da pochi solchi erosivi stagionali percorsi dalle acque meteoriche solo in occasione di piogge di notevole intensità e durata, che non presentano comunque interazione diretta con la ristretta area d'intervento.

Per quanto concerne le condizioni idrogeologiche locali, va considerato che i rapporti di permeabilità tra i litotipi affioranti della zona sono tali da permettere di individuare depositi terrigeni ad elevata permeabilità, questa condizione locale favorisce l'infiltrazione quasi totale delle acque meteoriche, che vanno ad alimentare una circolazione idrica multifalda, con livelli profondi e livelli epidermici sub-superficiali, quest'ultimi testimoniati da diversi pozzi e sorgenti rilevati nella zona.

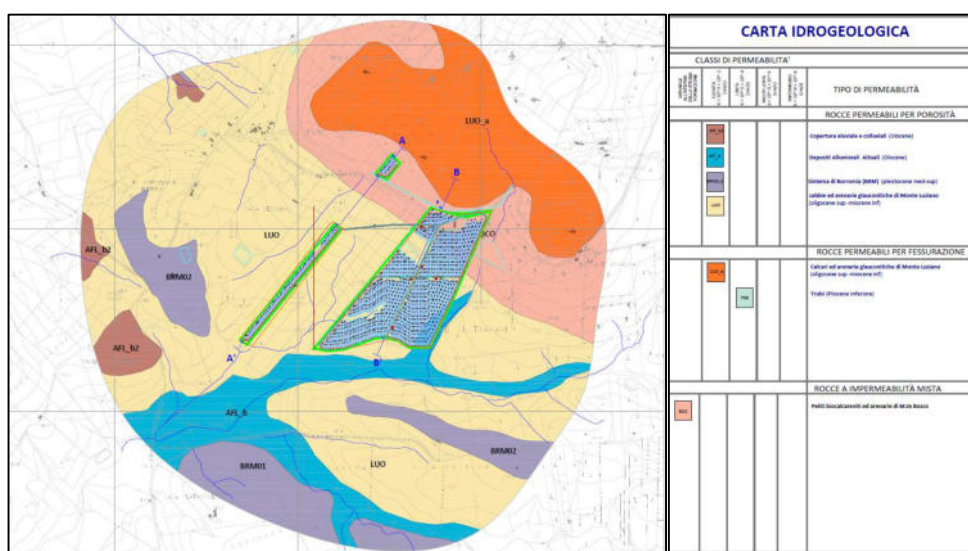


Figura 5.4: Riduzione della carta idrogeologica – allegato tav. 5



## 6. LOTTO D -MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITI DI PROGETTO

### 6.1. Assetto geologico e stratigrafico

L'area occuperà una superficie complessiva di circa 25 ha, i terreni affioranti nel sito sono rappresentati da depositi terrigeni afferenti all'unità di Monte Luziano (oligocene sup.-miocene inf.) che occupano il settore di monte dell'impianto e depositi alluvionali terrazzati afferente al **Sintema di Borromia** (pleistocene med-sup) che occupano il settore di valle dell'impianto.

L'unità di M.te Luziano è rappresentata da depositi a geometria cuneiforme, costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie con spessori che possono superare i 100 m. Mentre il sintema di Borromia è rappresentato da depositi depositi, poco cementati, essenzialmente costituiti da ciottoli poligenici arrotondati, in cui prevalgono elementi quarzarenitici, immersi in una matrice sabbioso-ghiaiosa, presentano geometrie tabulari e spessore compreso fra circa 1 e 20 m.

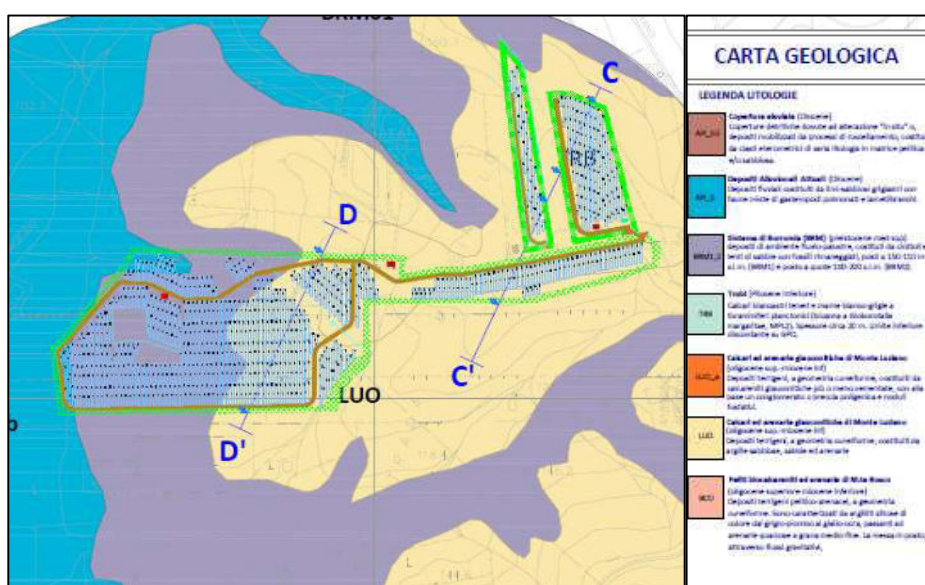


Figura 6.1: Stralcio carta geologica – allegato Tav. 3

### 6.2. Lineamenti geomorfologici, disseti e interferenze PAI

L'area sud è posta lungo un modesto versante collinare che si sviluppa da est ad ovest per circa 3.00 km dall'area dove insiste il B.go Massinello (252 m s.l.m.) fino all'alveo della F.ra Agezio (110m s.l.m.) per un salto di quota totale di circa 140 m.

Il versante è esposto a ovest e presenta un andamento plano-altimetrico della superficie topografica tutto sommato regolare e caratterizzata da un sistema di rilievi mammellonari di modesta altimetria allineati in direzione est-ovest, che degradano con pendenze regolarmente decrescenti da monte a valle, coerentemente con le caratteristiche meccaniche delle rocce affioranti e comprese tra 0° ed oltre 10°.

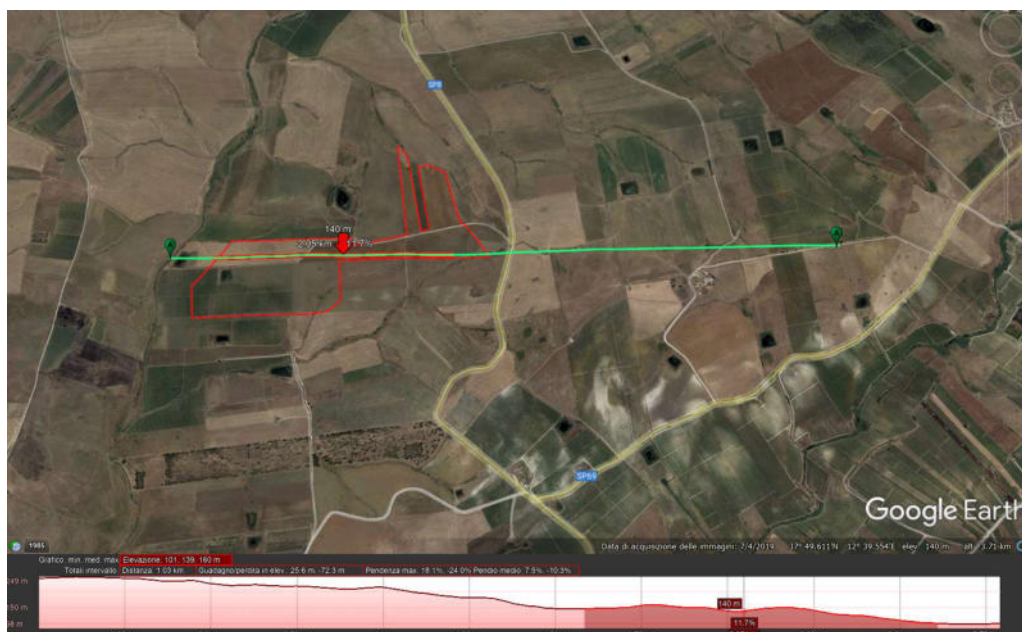


Figura 6.2: profilo topografico lungo la direzione di massima pendenza

Dai rilievi effettuati durante i numerosi sopralluoghi emerge, come per il sito precedente, che pur non presentando, attualmente segni evidenti di gravi dissesti geomorfologici in atto, vengono comunque rilevati forme superficiali di chiara origine gravitativa, che anche in questo sito indicano una relativa predisposizione al dissesto.

Quanto sopra descritto, risulta confermato dai contenuti delle cartografie del PAI del “*bacino idrografico Fiume Birgi (051)*”.

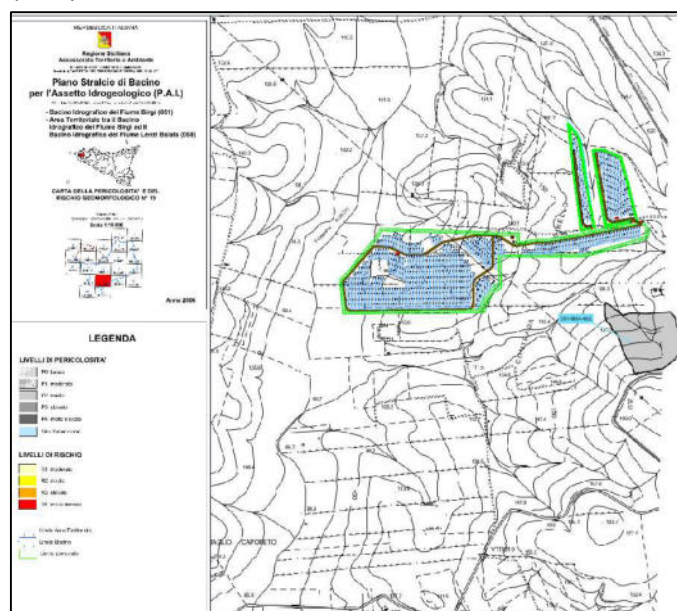


Figura 6.3: Riduzione della cartografia dei dissesti di riferimento – allegati Tav. 8

### 6.3. Condizioni idrografiche e idrogeologiche locali

Il versante che ospita il sito di progetto ricade all’interno del sottobacino della Fiumara di Agezio, un corso d’acqua affluente del Fiume Birgi. Il suo bacino è solcato da un reticolo ben sviluppato e ramificato, con elementi che presentano un regime marcatamente torrentizio (magre prolungate e piene violente ma di breve durata) e fortemente dipendente dall’abbondanza delle precipitazioni meteoriche.



Per quanto concerne le condizioni idrogeologiche locali, considerato che i rapporti di permeabilità tra i litotipi affioranti della zona sono tali da permettere di individuare depositi terrigeni di diversa natura ma caratterizzati da permeabilità primaria medio alta, anche in questo sito viene favorita l'infiltrazione delle acque meteoriche, che vanno ad alimentare una circolazione idrica multifalda, con livelli profondi e livelli epidermici sub-superficiali, quest'ultimi testimoniati da diversi pozzi e sorgenti rilevati nella zona

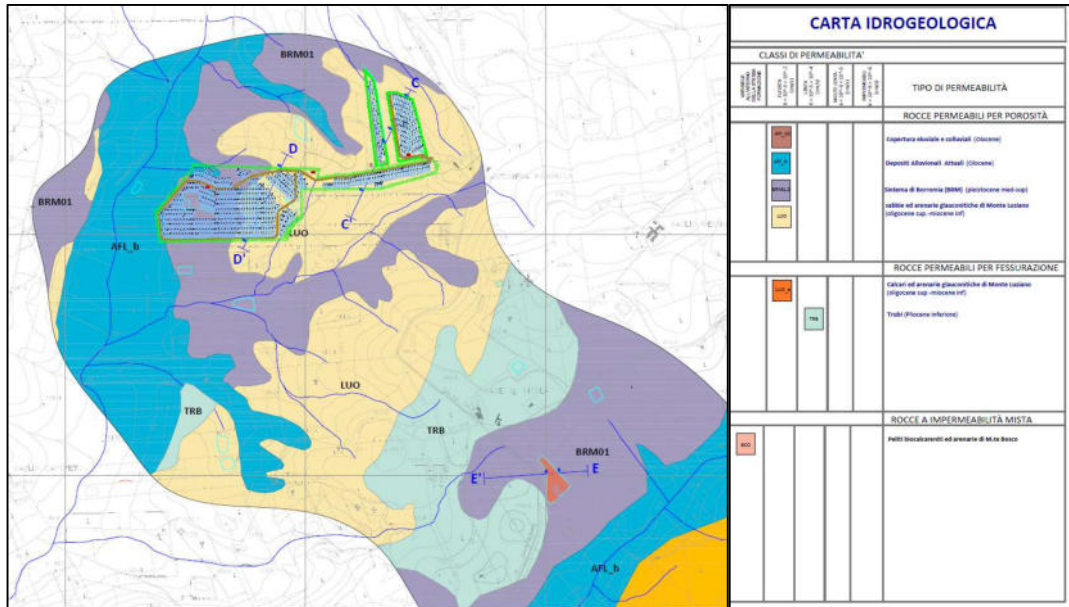


Figura 6.4: Riduzione della carta idrogeologica – allegato tav. 5

## 7. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA - MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITI DI PROGETTO

### 7.1. Assetto geologico e stratigrafico

L'area su cui verrà realizzata la sottostazione, occuperà una superficie complessiva di circa 1.1 ha, dove in affioramento si hanno i depositi del **Sistema di Borromia (BRM)** (pleistocene med-sup), si tratta di alluvionali poco cementati, costituiti da ciottoli poligenici arrotondati, in cui prevalgono elementi quarzarenitici, immersi in una matrice sabbioso-ghiaiosa. Risultano distribuiti su due ordini di terrazzi fluviali situati lungo i versanti vallivi o in posizione sommitale, il loro spessore compreso fra circa 1 e 20 m.

I depositi sopra descritti poggiano in discordanza sui trubi del pliocene, **rappresentati da** Alternanze regolari di banchi decimetrici di calcari biancastri teneri a foraminiferi planctonici e livelli centimetrici di marne bianco-grigiastre, spessore affiorante tra 60 e 80 m.

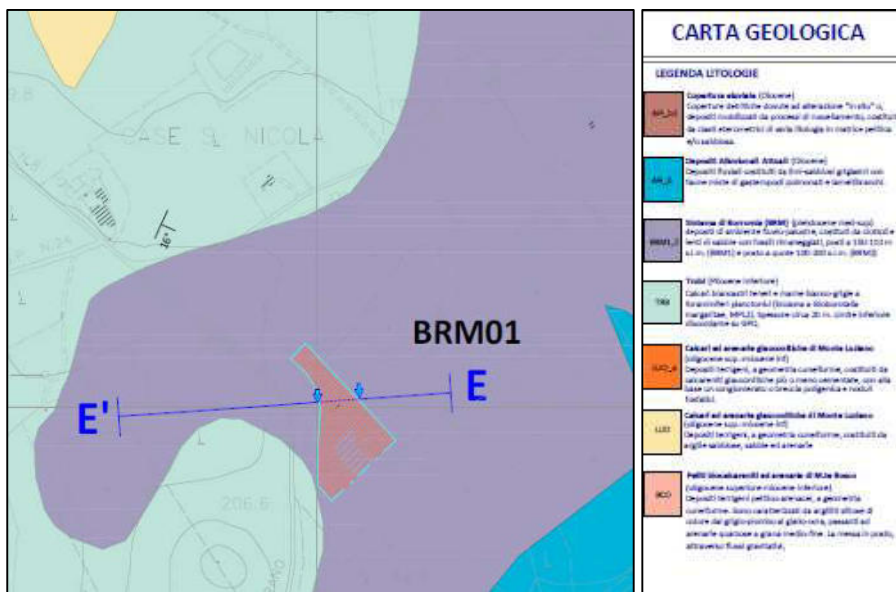


Figura 7.1: Stralcio carta geologica – allegato Tav. 3

### 7.2. Lineamenti geomorfologici, disseti e interferenze PAI

L'area d'intervento è posta sulla sommità di un modesto versante collinare che si sviluppa dal tracciato della SP 8 all'alveo del T.te Iudeo, per circa 500 m con salto di quota totale di circa 30 m.

Il versante è esposto a sud est e mostra un profilo planare, con inclinazione media costante e compresa tra 4° e 6°, la sommità del versante presenta morfologia convessa e quasi pianeggiante.

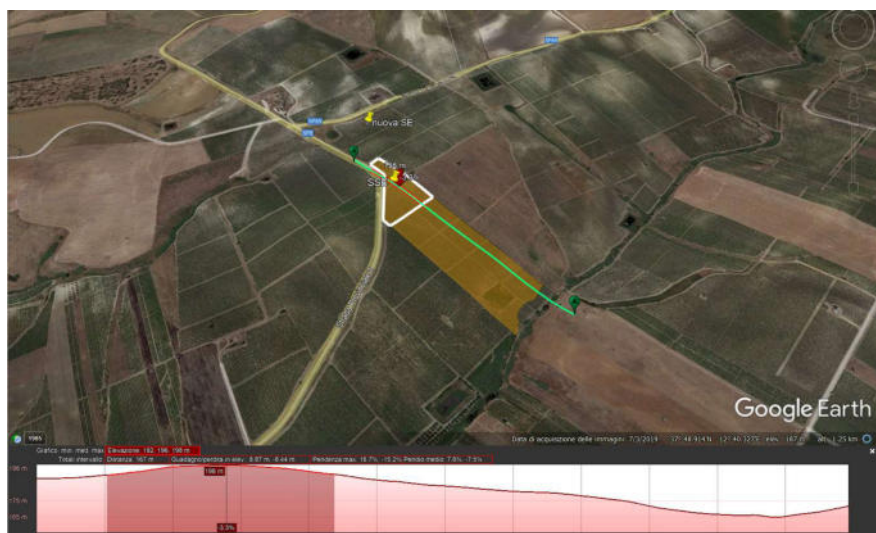


Figura 7.2: profilo topografico lungo la direzione di massima pendenza

Dai rilievi effettuati durante i numerosi sopralluoghi emerge che l'area in cui si progetta di realizzare l'impianto non presenta attualmente evidenze di gravi dissesti geomorfologici in atto. E le cartografie del PAI del "bacino idrografico del Fiume Màzaro ed Area ter. tra il bacino del F.ne Màzaro e del F.me Arena (053)" non individuano livelli di rischio e/o pericolosità.

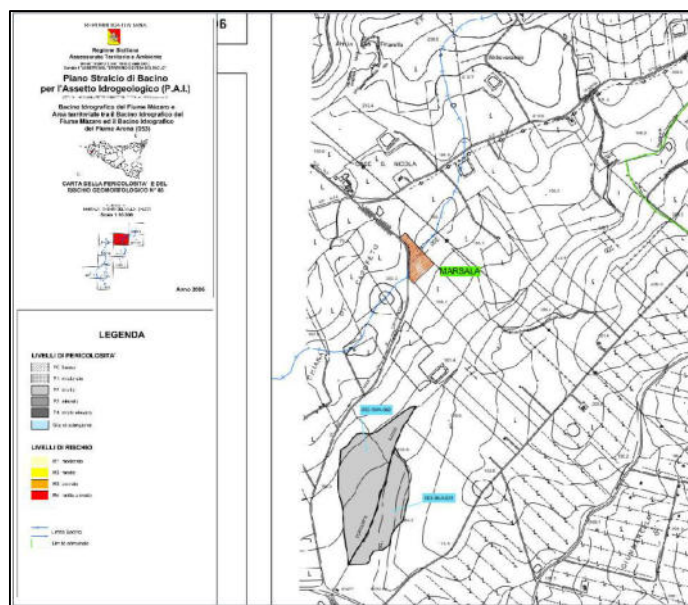


Figura 7.3: Riduzione della cartografia dei dissesti di riferimento – allegati Tav. 8

### 7.3. Condizioni idrografiche e idrogeologiche locali

Il versante che ospita il sito di progetto ricade all'interno del sottobacino del T.nte Iudeo, un corso d'acqua affluente del F.ra Màzaro. Il suo bacino è solcato da un reticolo ben sviluppato e ramificato, costituito da elementi che presentano un regime marcatamente torrentizio.

Per quanto concerne le condizioni idrogeologiche locali, considerato che nell'area si rilevano depositi terrigeni di natura alluvionale caratterizzati da permeabilità primaria medio alta, poggianti su depositi marnosi a permeabilità molto ridotta, si verifica che le acque meteoriche si infiltrano all'interno dei depositi alluvionali e vanno ad alimentare un acquifero superficiale a falda libera impostato sulle alluvioni e sostenuto da un limite di permeabilità imposto dai trubi. Il

livello piezometrico presenta soggiacenza di pochi metri ed è soggetto a forti oscillazioni stagionali, la presenza della falda è testimoniata da alcuni pozzi e sorgenti rilevati nella zona

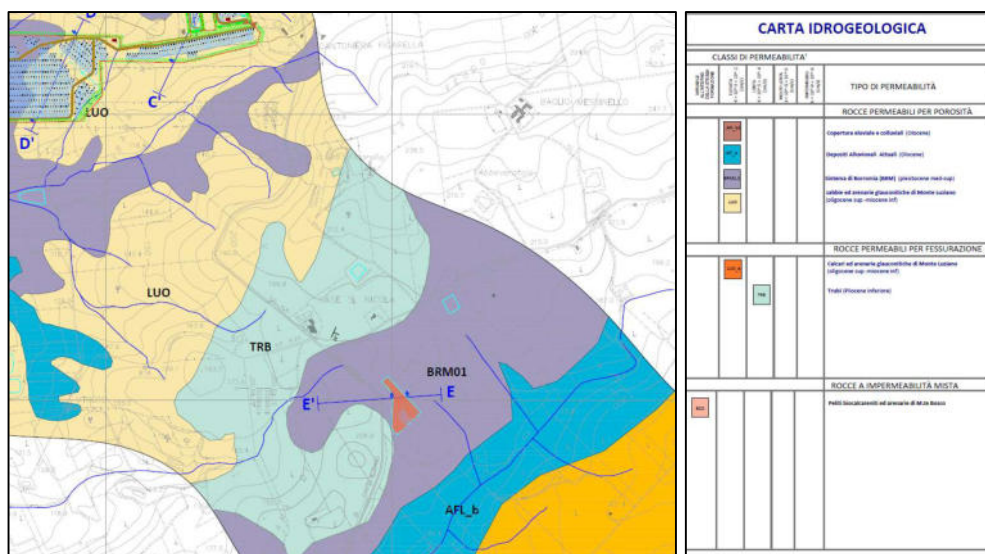


Figura 7.4: Riduzione della carta idrogeologica – allegato tav. 5

## 8. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI FINALI

### 8.1. Conclusioni

#### LOTTO A, B e C:

I lotti A, B, C occuperanno una superficie complessiva di circa 40 ha, i terreni affioranti nel sito sono rappresentati da Depositi terrigeni, a geometria cuneiforme, costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie afferenti all'unità di Monte Luziano (oligocene sup.-miocene inf.) che occupano il settore di valle dell'impianto e depositi terrigeni pelitio-arenaceo afferenti all'unità M.te Bosco (oligocene superiore-miocene inferiore). Gli spessori delle due unità non sono definibili e possono superare i 100m.

L'area è posta lungo il versante meridionale del rilievo collinare di Pizzo Del Soldano. Il versante si sviluppa per circa 1.2 km dalla sommità del rilievo (280m s.l.m.) fino all'alveo del Canale Delle Guarine (120m s.l.m.) per un salto di quota totale di circa 160 m.

Il versante è esposto a sud ovest e mostra un profilo tutto sommato regolare, con inclinazioni media decrescente da monte verso valle, coerentemente con le caratteristiche meccaniche delle rocce affioranti e comprese tra 5° ed oltre 10°.

Dai rilievi effettuati durante i numerosi sopralluoghi emerge che l'area in cui si progetta di realizzare l'impianto non presenta attualmente evidenze di gravi dissesti geomorfologici in atto, anche se vengono rilevati forme superficiali di chiara origine gravitativa, sono comunque indicativi di una relativa predisposizione al dissesto dell'area, che potrebbe evolvere negativamente a seguito del carico antropico prodotto dalla realizzazione degli impianti in progetto.

Le considerazioni sopra espresse sono confermate anche dai contenuti delle cartografie del PAI del "bacino idrografico Fiume Birig (051)", le quali non individuano livelli di rischio e/o pericolosità.

Il settore di bacino idrografico in cui ricade il progetto, presenta un reticolo poco ramificato e poco gerarchizzata, composto da pochi solchi erosivi stagionali percorsi dalle acque meteoriche

solo in occasione di piogge di notevole intensità e durata, che non presentano comunque interazione diretta con la ristretta area d'intervento.

Per quanto concerne le condizioni idrogeologiche locali, va considerato che i rapporti di permeabilità tra i litotipi affioranti della zona sono tali da permettere di individuare depositi terrigeni ad elevata permeabilità, questa condizione locale favorisce l'infiltrazione quasi totale delle acque meteoriche, che vanno ad alimentare una circolazione idrica multifalda, con livelli profondi e livelli epidermici sub-superficiali, quest'ultimi testimoniati da diversi pozzi e sorgenti rilevati nella zona.

#### **LOTTO D:**

L'area occuperà una superficie complessiva di circa 25 ha, i terreni affioranti nel sito sono rappresentati da depositi terrigeni afferenti all'unità di Monte Luziano (oligocene sup.-miocene inf.) che occupano il settore di monte dell'impianto e depositi alluvionali terrazzati afferente al **Sistema di Borromia** (pleistocene med-sup) che occupano il settore di valle dell'impianto.

L'unità di M.te Luziano è rappresentata da depositi a geometria cuneiforme, costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie con spessori che possono superare i 100 m. Mentre il sistema di Borromia è rappresentato da depositi depositi, poco cementati, essenzialmente costituiti da ciottoli poligenici arrotondati, in cui prevalgono elementi quarzarenitici, immersi in una matrice sabbioso-ghiaiosa, presentano geometrie tabulari e spessore compreso fra circa 1 e 20 m.

L'area sud è posta lungo un modesto versante collinare che si sviluppa da est ad ovest per circa 3.00 km dall'area dove insiste il B.go Massinello (252 m s.l.m.) fino all'alveo della F.ra Agezio (110m s.l.m.) per un salto di quota totale di circa 140 m.

Il versante è esposto a ovest e presenta un andamento plano-altrimetrico della superficie topografica tutto sommato regolare e caratterizzata da un sistema di rilievi mammellonari di modesta altimetria allineati in direzione est-ovest, che degradano con pendenze regolarmente decrescenti da monte a valle, coerentemente con le caratteristiche meccaniche delle rocce affioranti e comprese tra 0° ed oltre 10°.

Dai rilievi effettuanti durante i numerosi sopralluoghi emerge, come per il sito precedente, che pur non presentando, attualmente segni evidenti di gravi dissesti geomorfologici in atto, vengono comunque rilevati forme superficiali di chiara origine gravitativa, che anche in questo sito indicano una relativa predisposizione al dissesto.

Quanto sopra descritto, risulta confermato dai contenuti delle cartografie del PAI del "*bacino idrografico Fiume Birgi (051)*".

Il versante che ospita il sito di progetto ricade all'interno del sottobacino della Fiumara di Agezio, un corso d'acqua affluente del Fiume Birgi. Il suo bacino è solcato da un reticolo ben sviluppato e ramificato, con elementi che presentano un regime marcatamente torrentizio (magre prolungate e piene violente ma di breve durata) e fortemente dipendente dall'abbondanza delle precipitazioni meteoriche.

Per quanto concerne le condizioni idrogeologiche locali, considerato che i rapporti di permeabilità tra i litotipi affioranti della zona sono tali da permettere di individuare depositi terrigeni di diversa natura ma caratterizzati da permeabilità primaria medio alta, anche in questo sito viene favorita l'infiltrazione delle acque meteoriche, che vanno ad alimentare una



circolazione idrica multifalda, con livelli profondi e livelli epidermici sub-superficiali, quest'ultimi testimoniati da diversi pozzi e sorgenti rilevati nella zona

### **SOTTOSTAZIONE ELETTRICA**

L'area su cui verrà realizzata la sottostazione, occuperà una superficie complessiva di circa 1.1 ha, dove in affioramento si hanno i depositi del **Sistema di Borromia (BRM)** (pleistocene med-sup), si tratta di alluvionali poco cementati, costituiti da ciottoli poligenici arrotondati, in cui prevalgono elementi quarzarenitici, immersi in una matrice sabbioso-ghiaiosa. Risultano distribuiti su due ordini di terrazzi fluviali situati lungo i versanti vallivi o in posizione sommitale, il loro spessore compreso fra circa 1 e 20 m.

I depositi sopra descritti poggiano in discordanza sui trubi del pliocene, **rappresentati da** Alternanze regolari di banchi decimetrici di calcari biancastri teneri a foraminiferi planctonici e livelli centimetrici di marne bianco-grigiastre, spessore affiorante tra 60 e 80 m.

L'area d'intervento è posta sulla sommità di un modesto versante collinare che si sviluppa dal tracciato della SP 8 all'alveo del T.te Iudeo, per circa 500 m con salto di quota totale di circa 30 m.

Il versante è esposto a sud est e mostra un profilo planare, con inclinazione media costante e compresa tra 4° e 6°, la sommità del versante presenta morfologia convessa e quasi pianeggiante.

Dai rilievi effettuati durante i numerosi sopralluoghi emerge che l'area in cui si progetta di realizzare l'impianto non presenta attualmente evidenze di gravi dissesti geomorfologici in atto

E le cartografie del PAI del "*bacino idrografico del Fiume Màzaro ed Area ter. tra il bacino del F.ne Màzaro e del F.me Arena (053)*" non individuano livelli di rischio e/o pericolosità.

Il versante che ospita il sito di progetto ricade all'interno del sottobacino del T.te Iudeo, un corso d'acqua affluente del F.ra Màzaro. Il suo bacino è solcato da un reticolo ben sviluppato e ramificato, costituito da elementi che presentano un regime marcatamente torrentizio.

Per quanto concerne le condizioni idrogeologiche locali, considerato che nell'area si rilevano depositi terrigeni di natura alluvionale caratterizzati da permeabilità primaria medio alta, poggianti su depositi marnosi a permeabilità molto ridotta, si verifica che le acque meteoriche si infiltrano all'interno dei depositi alluvionali e vanno ad alimentare un acquifero superficiale a falda libera impostato sulle alluvioni e sostenuto da un limite di permeabilità imposto dai trubi. Il livello piezometrico presenta soggiacenza di pochi metri ed è soggetto a forti oscillazioni stagionali, la presenza della falda è testimoniata da alcuni pozzi e sorgenti rilevati nella zona

### **8.2. Considerazioni finali**

Sulla base delle informazioni e dei dati desunti dal presente studio, si può preliminarmente confermare la compatibilità generale tra le condizioni geologiche locali e le caratteristiche dell'intervento previsto in progetto.

In conclusione si ritiene opportuno evidenziare che:

In riferimento alle aree rilevate come depositi detritici sarà opportuno eseguire preliminarmente, adeguati interventi di mitigazione da realizzare attraverso opere d'ingegneria naturalistica, risagomatura e regimazione delle acque piovane sia incanalate che libere;

Per le aree di progetto che presentano pendenze rilevanti, spesso interessate da forme di dissesto superficiali quali solchi e crepacci, bisognerà prevedere interventi di regimazione delle

acque piovane che riducano la possibilità d'innescio di processi erosivi sui terreni facilmente erodibili.

Si raccomanda in fine, di procedere a tutte le lavorazioni previste in progetto nel rispetto dei vincoli, prescrizioni tecniche e procedure vigenti.

**Cattolica Eraclea 05/02/2022**

**Il Geologo**

**Dott. Nicola Messina**

**SEGUONO ELABORATI GRAFICI ED ALLEGATI**





**STRALCIO CTR**

SEZIONE n° 615120 "Ponte Della Cuddia"  
 SEZIONE n° 606090 "Borgo Fazio"  
 SEZIONE n° 615160 "Baglio Chitarra"  
 SEZIONE n° 616130 "Castello Mokarta"

**OGGETTO:** PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAIICO DELLA POTENZA DI 46.35 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

**LOCALITA':** COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

**DITTA:** X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





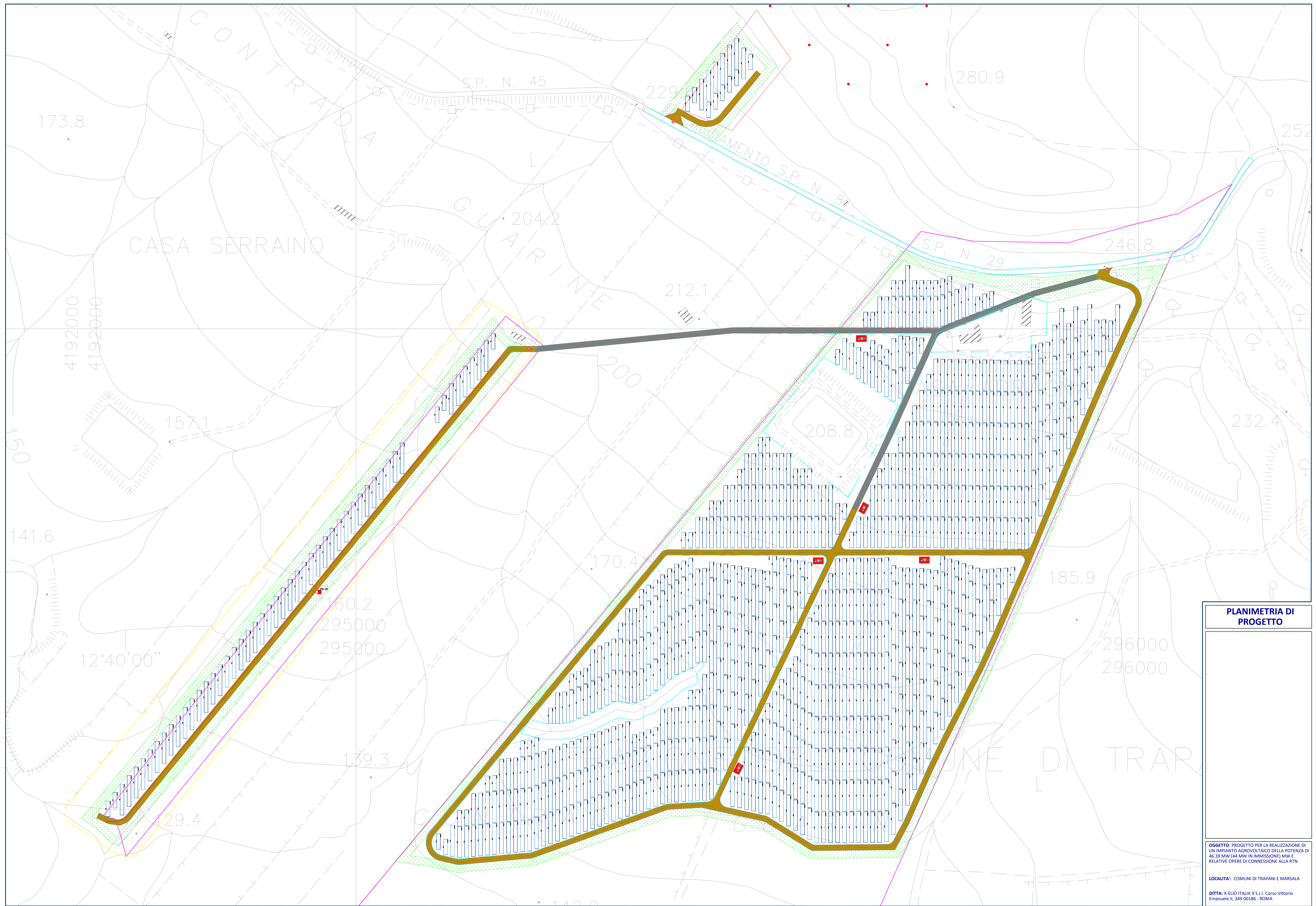
**STRALCIO ORTOFOTO**

**OGGETTO:** PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

**LOCALITA':** COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

**DITTA:** X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





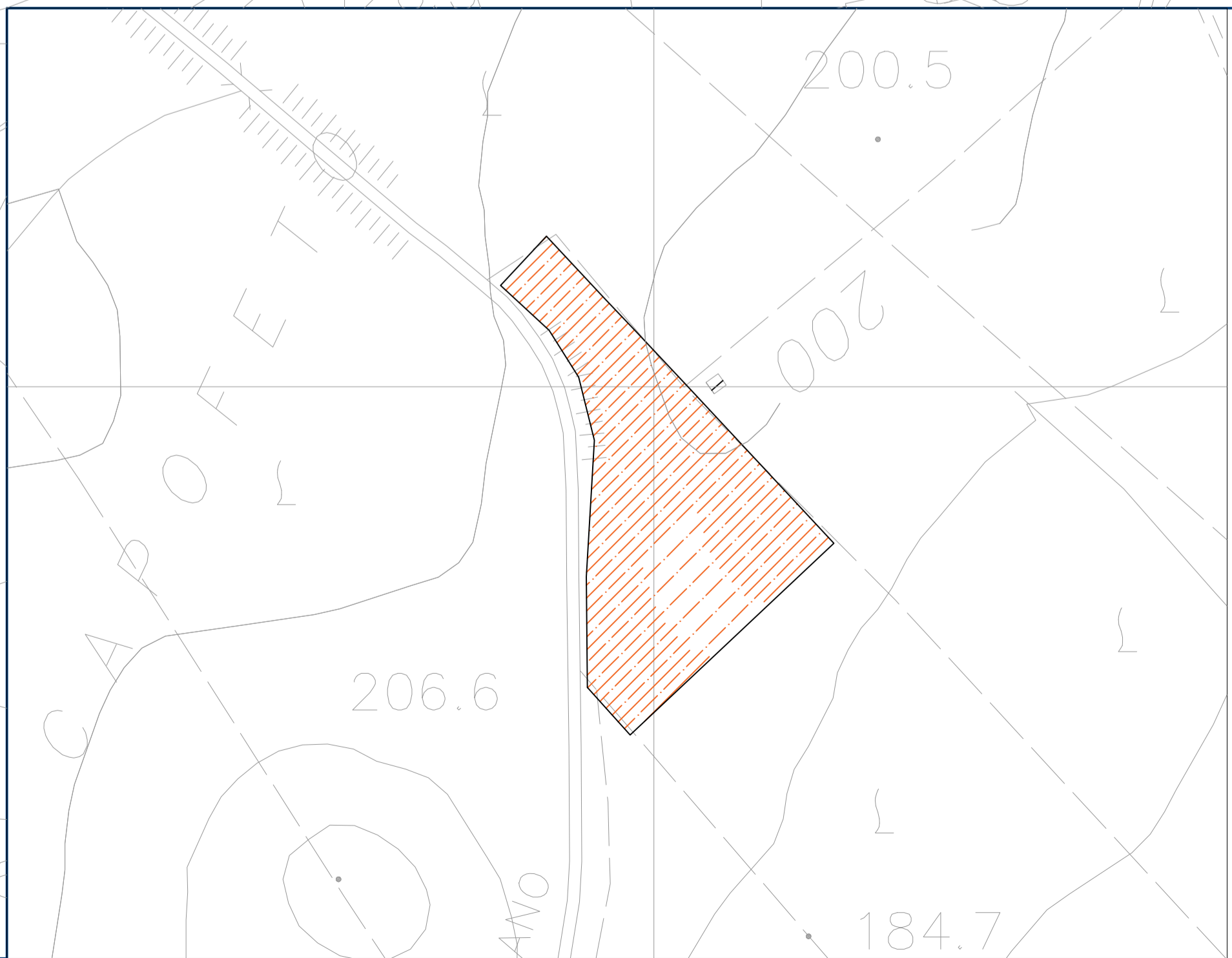
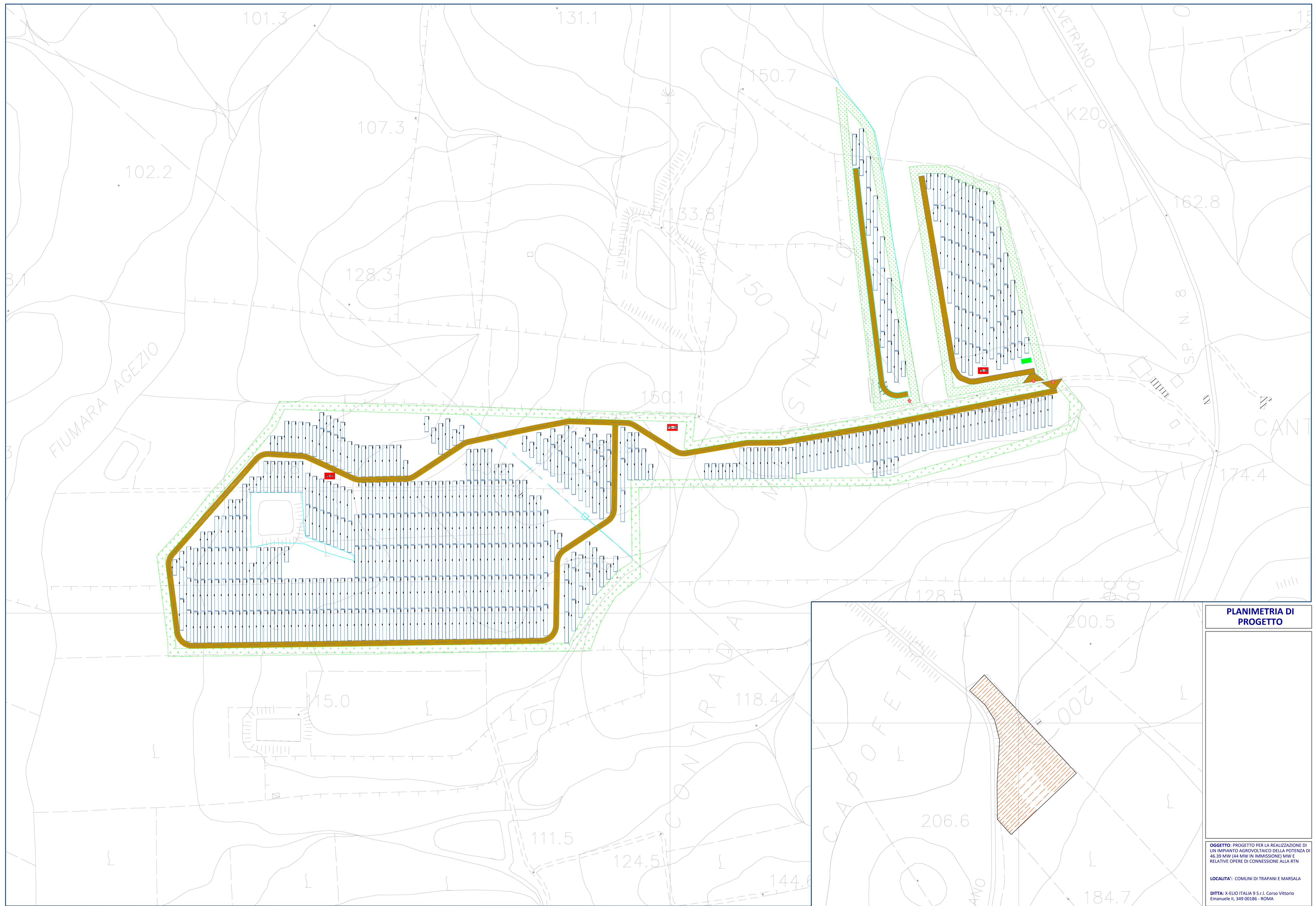
**PLANIMETRIA DI PROGETTO**

OGGETTO: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

LOCALITÀ: COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

DITTA: X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





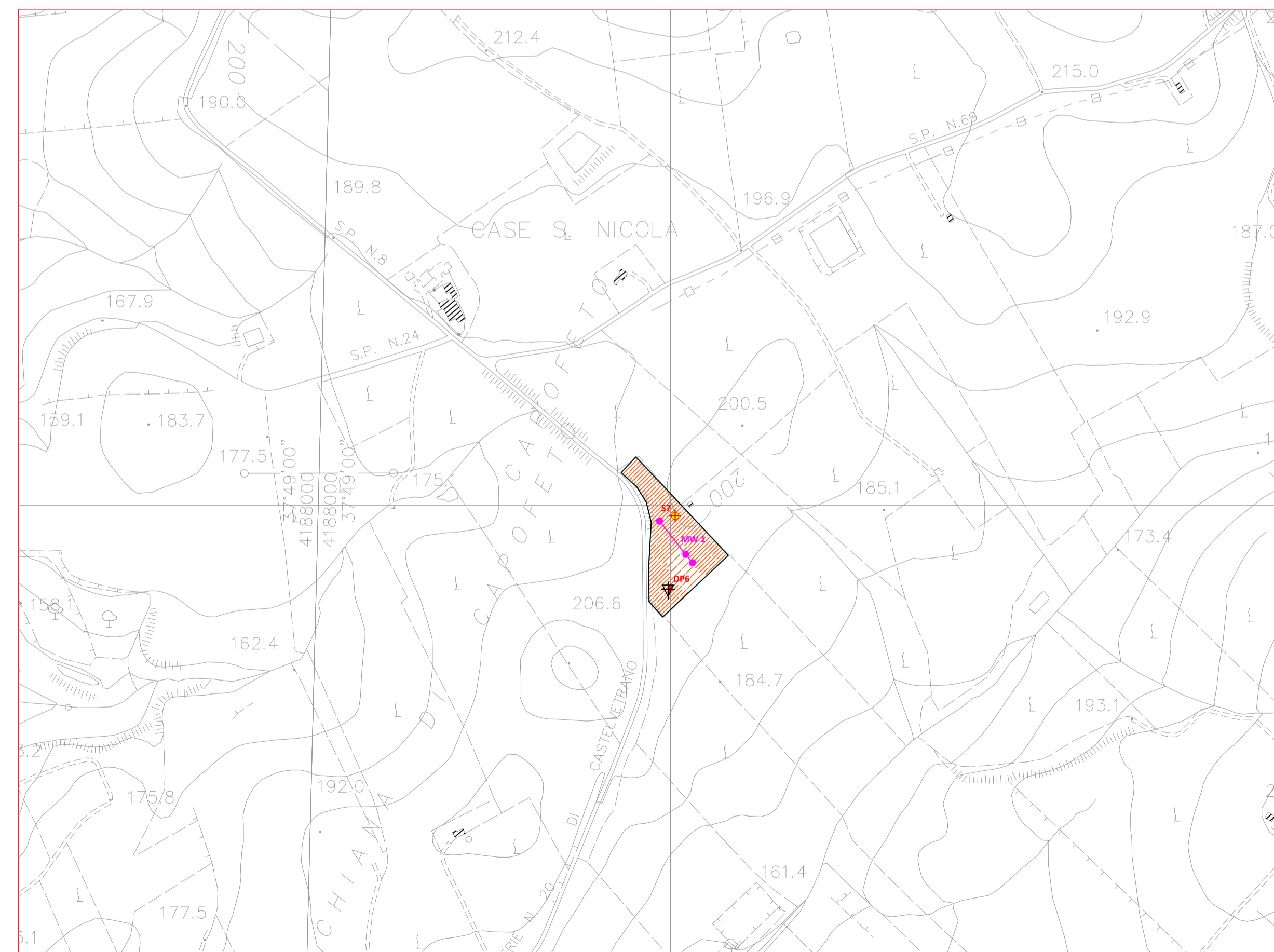
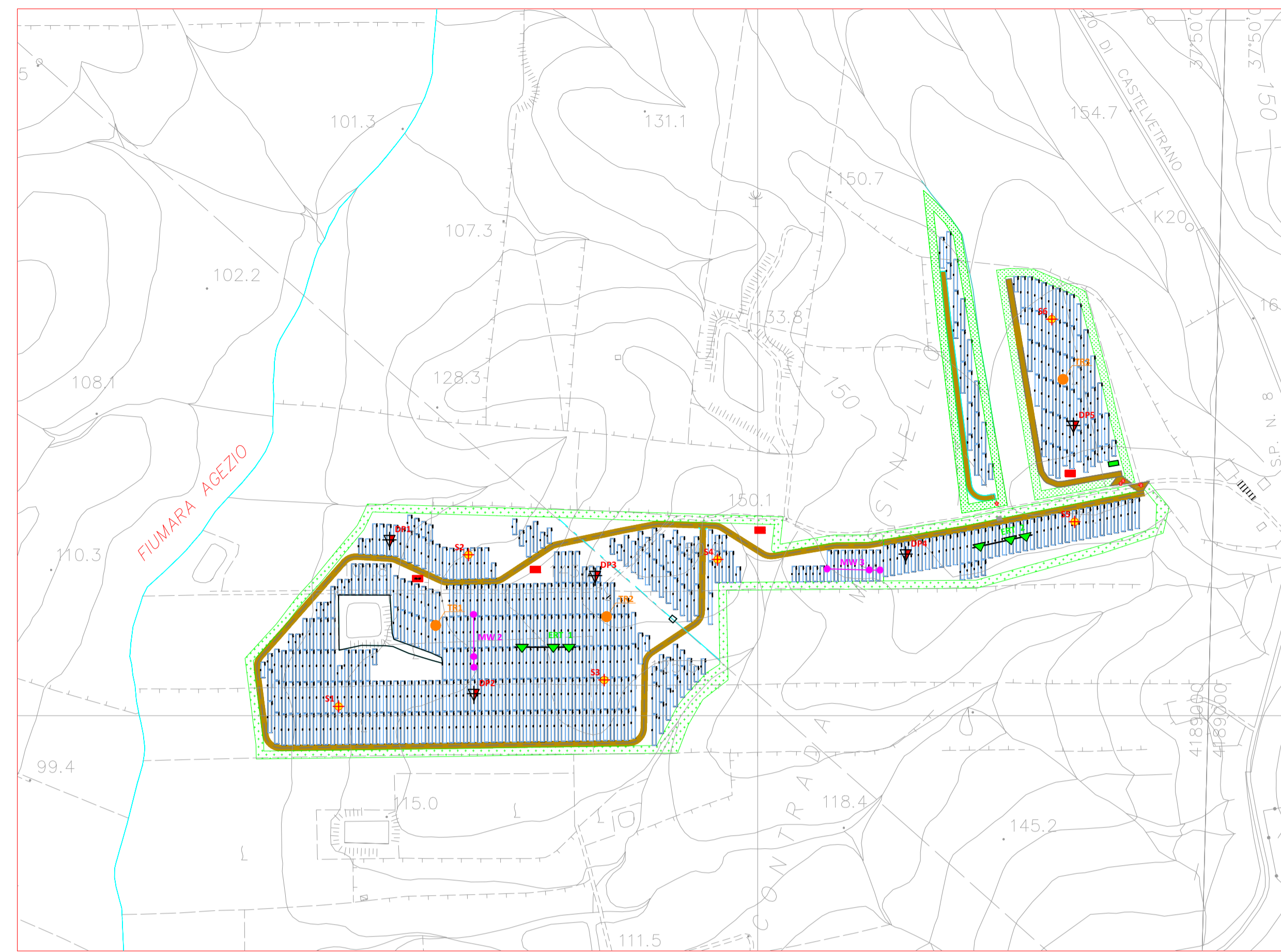
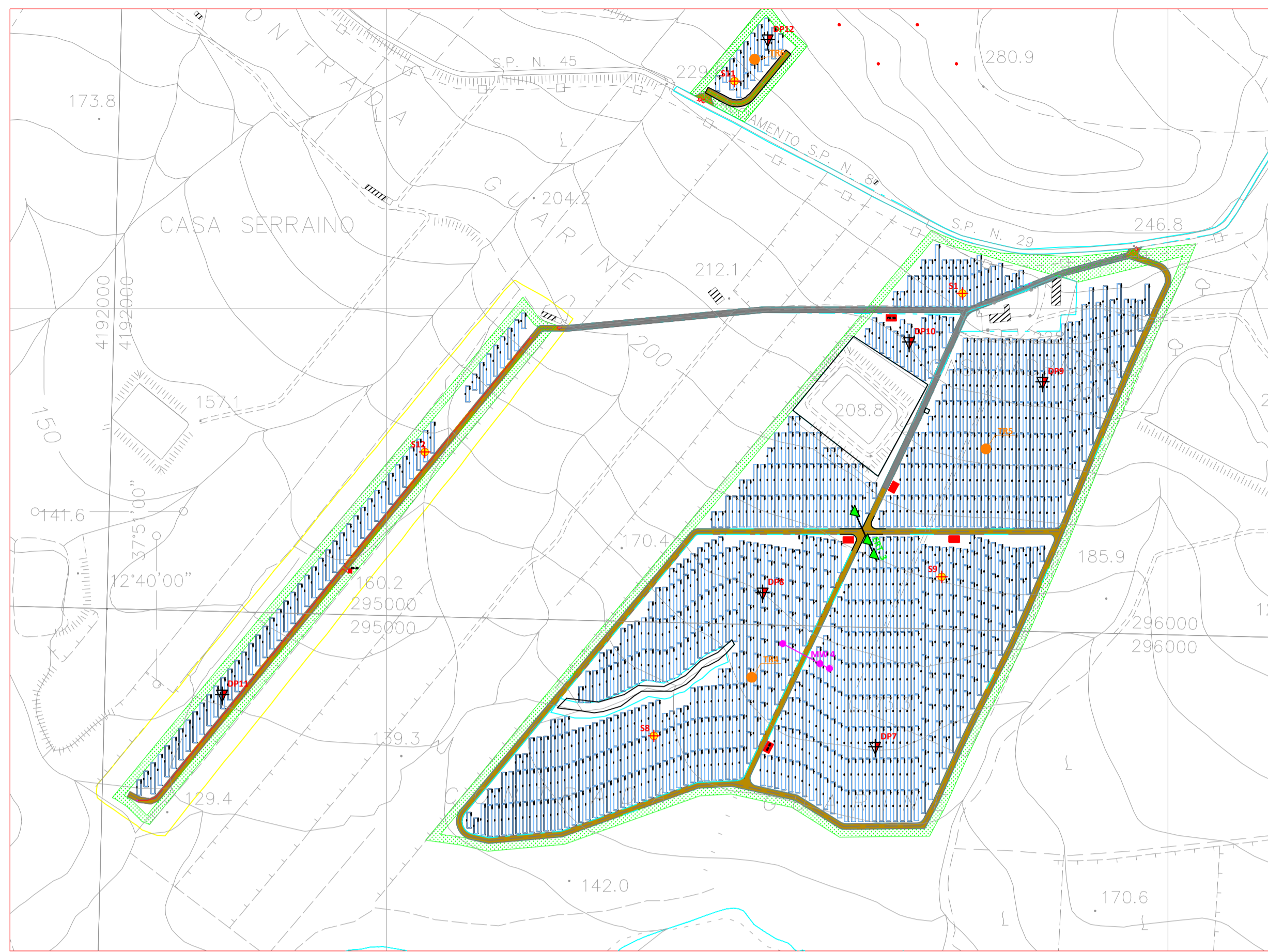
**PLANIMETRIA DI PROGETTO**

OGGETTO: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

LOCALITA': COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

DITTA: X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





**CARTA DELLE INDAGINI**

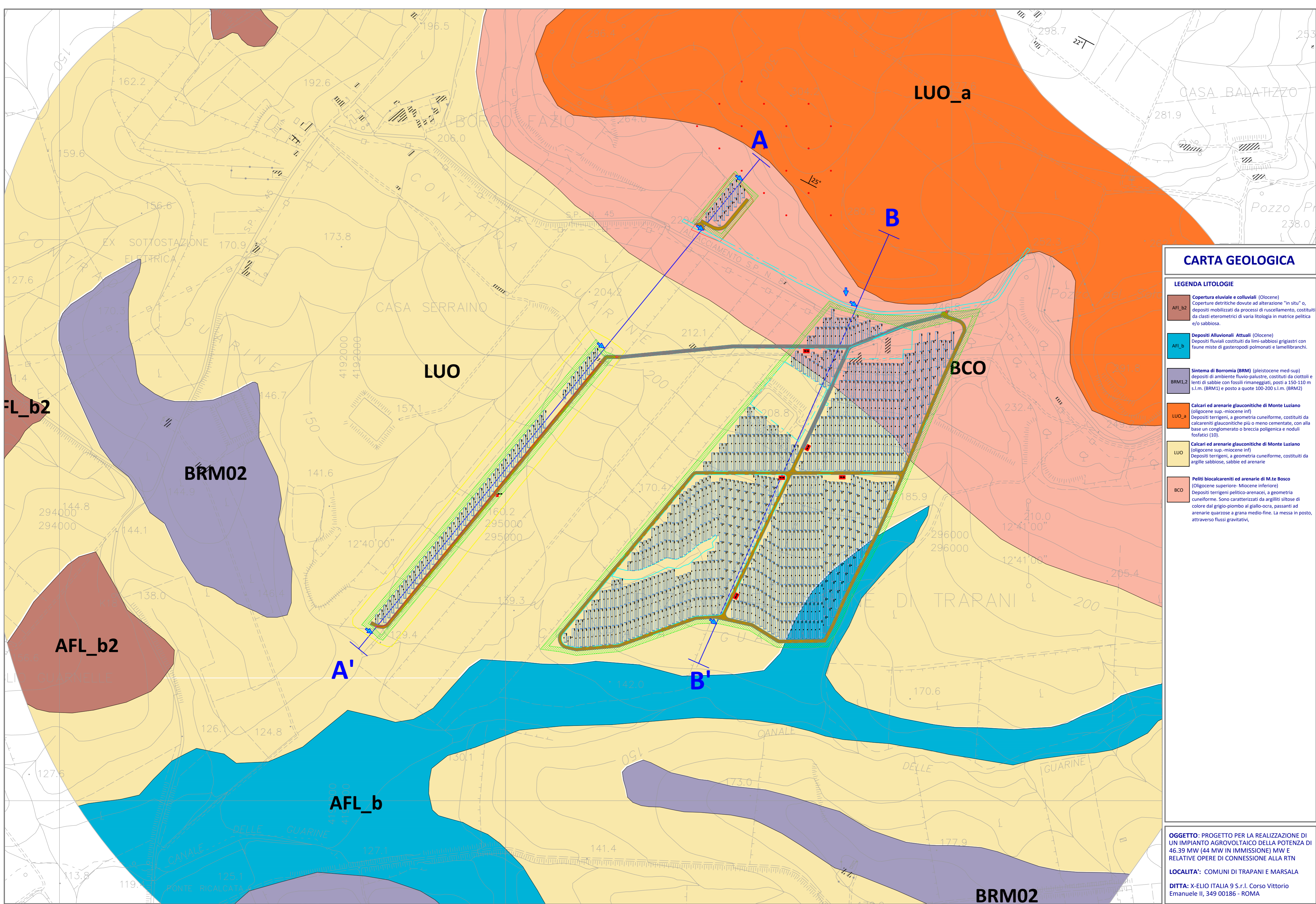
- LEGANDA INDAGINI**
-  S1 Pozzetto geognostico, H. max 5.00 m
  -  DP15 Prova penetrometrica dinamica continua, H. max 5.00 m
  -  Prova sismica tipo MASW, conf. 24 geofoni con interdistanza 2.00 m Lunghezza stendimento 48 m
  -  ERT Tomografia di resistività ERT, conf. 31 elettrodi con interdistanza 2.00 m profondità d'indagine stimata H. max > 10 m
  -  TRT Misura di conducibilità termica del terreno, profondità max 0.80 m

**OGGETTO:** PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

**LOCALITA':** COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

**DITTA:** X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





### CARTA GEOLOGICA

#### LEGENDA LITOLOGICA

- AFL\_b2**  
Copertura eluviale e colluviali (Olocene)  
Coperture detritiche dovute ad alterazione "in situ" o, depositi mobilizzati da processi di ruscellamento, costituiti da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pellica e/o sabbiosa.
- AFL\_b**  
Depositi fluviali costituiti da limi-sabbiosi grigiastri con faune miste di gasteropodi polmonati e lamellibranchi.
- BRM1,2**  
Sistema di Borromia (BRM) (pleistocene med-sup)  
depositi di ambiente fluvio-palustre, costituiti da ciottoli e lenti di sabbie con fossili rimaneggiati, posti a 150-110 m s.l.m. (BRM1) e posto a quote 100-200 s.l.m. (BRM2)
- LUO\_a**  
Calcarei ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano (oligocene sup.-miocene inf)  
Depositi terrigeni, a geometria cuneiforme, costituiti da calcareniti glauconitiche più o meno cementate, con alla base un conglomerato o breccia poligenica e noduli fosfatici (10).
- LUO**  
Calcarei ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano (oligocene sup.-miocene inf)  
Depositi terrigeni, a geometria cuneiforme, costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie
- BCO**  
Peliti biocalcarenitiche ed arenarie di M.te Bosco (Oligocene superiore- Miocene inferiore)  
Depositi terrigeni pelitico-arenacei, a geometria cuneiforme. Sono caratterizzati da argilliti silteose di colore dal grigio-piombo al giallo-ocra, passanti ad arenarie quarzose a grana medio-fine. La messa in posto, attraverso flussi gravitativi,

**OGGETTO:** PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

**LOCALITA':** COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

**DITTA:** X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





### CARTA IDROGEOLOGICA

CLASSI DI PERMEABILITA'		TIPO DI PERMEABILITA'
NUMERO DELLA LEGENDA	DESCRIZIONE	
<b>ROCCHE PERMEABILI PER POROSITA'</b>		
AFL_b	Depositi Alluvionali Attuali (Olocene)	Copertura eluviale e colluviali (Olocene) Depositi Alluvionali Attuali (Olocene) Sistema di Borrormia (BRM) (pleistocene-med-sup) sabbie ed arenarie glauconitiche di Monte Luzzano (oligocene sup.-miocene inf)
AFL_b		
BRM01		
LUO		
<b>ROCCHE PERMEABILI PER FESSURAZIONE</b>		
LUO_a	Calcani ed arenarie glauconitiche di Monte Luzzano (oligocene sup.-miocene inf)	Rocce permeabili per fessurazione Trubi (Pliocene inferiore)
TRB		
<b>ROCCHE A IMPERMEABILITA' MISTA</b>		
BRM	Peliti blocalcareniti ed arenarie di M.te Bosco	

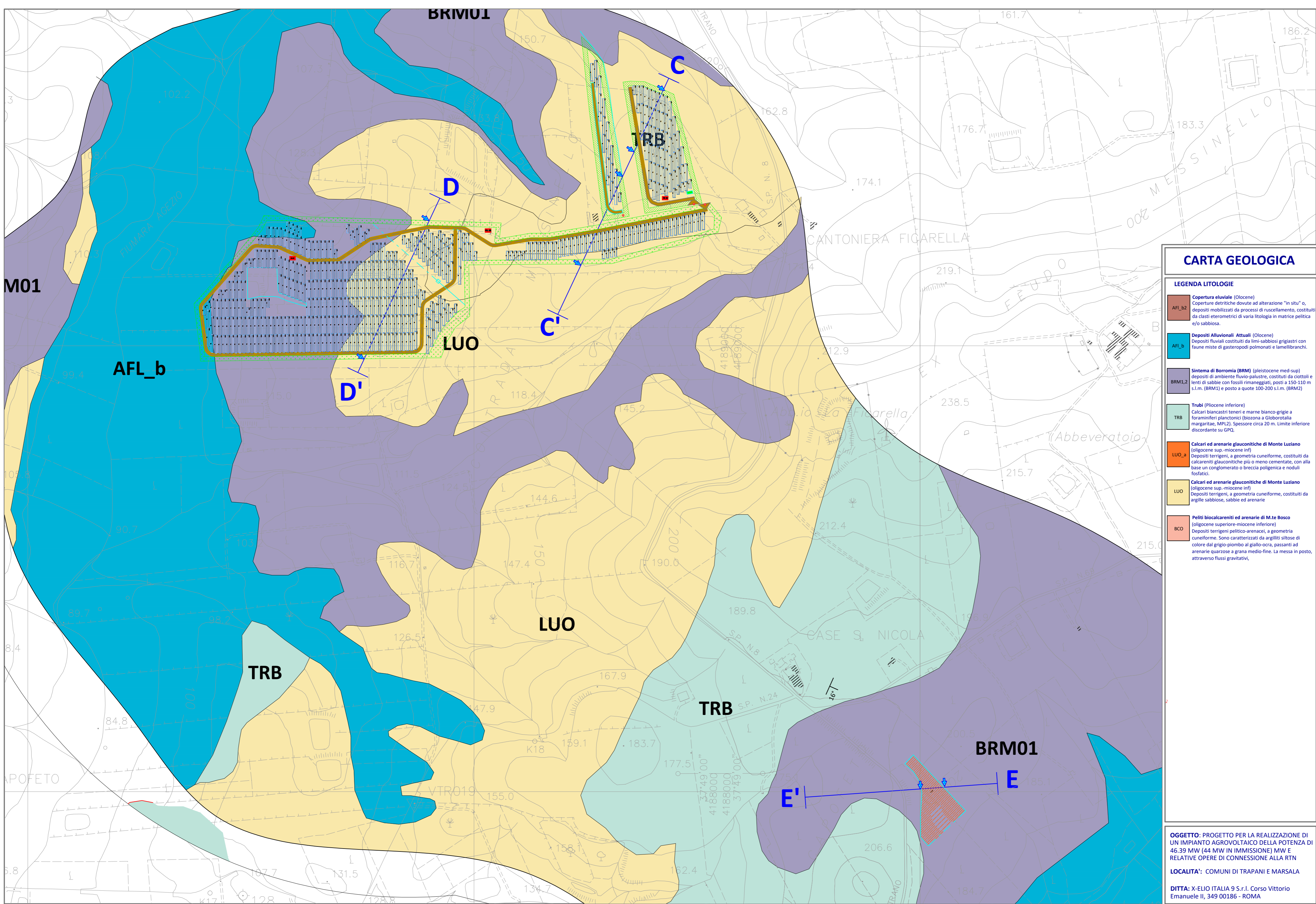
	invasi naturali e/o artificiali cartografati
	linee di deflusso superficiale cartografate

**OGGETTO:** PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

**LOCALITA':** COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

**DITTA:** X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





### CARTA GEOLOGICA

#### LEGENDA LITOLOGIE

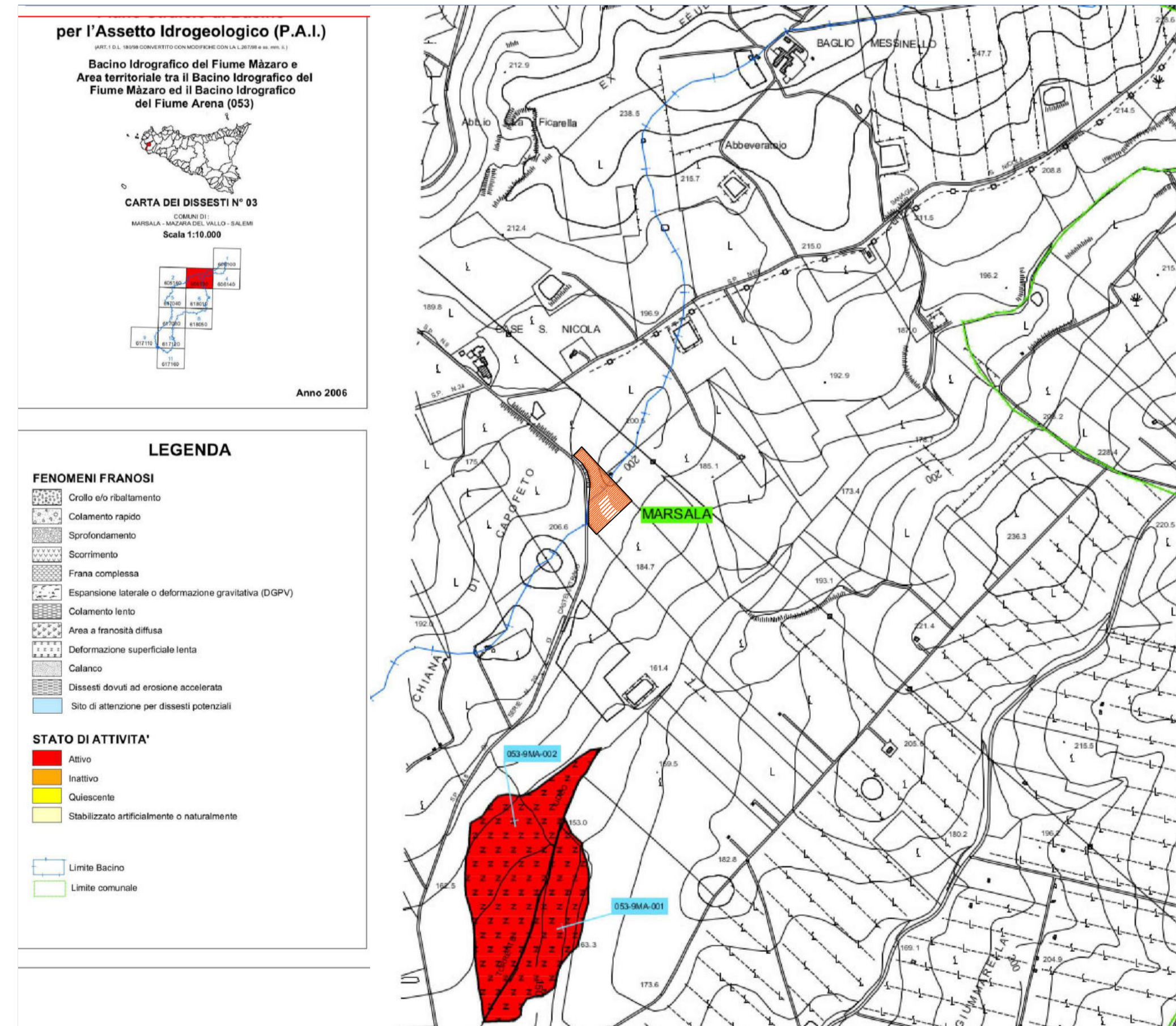
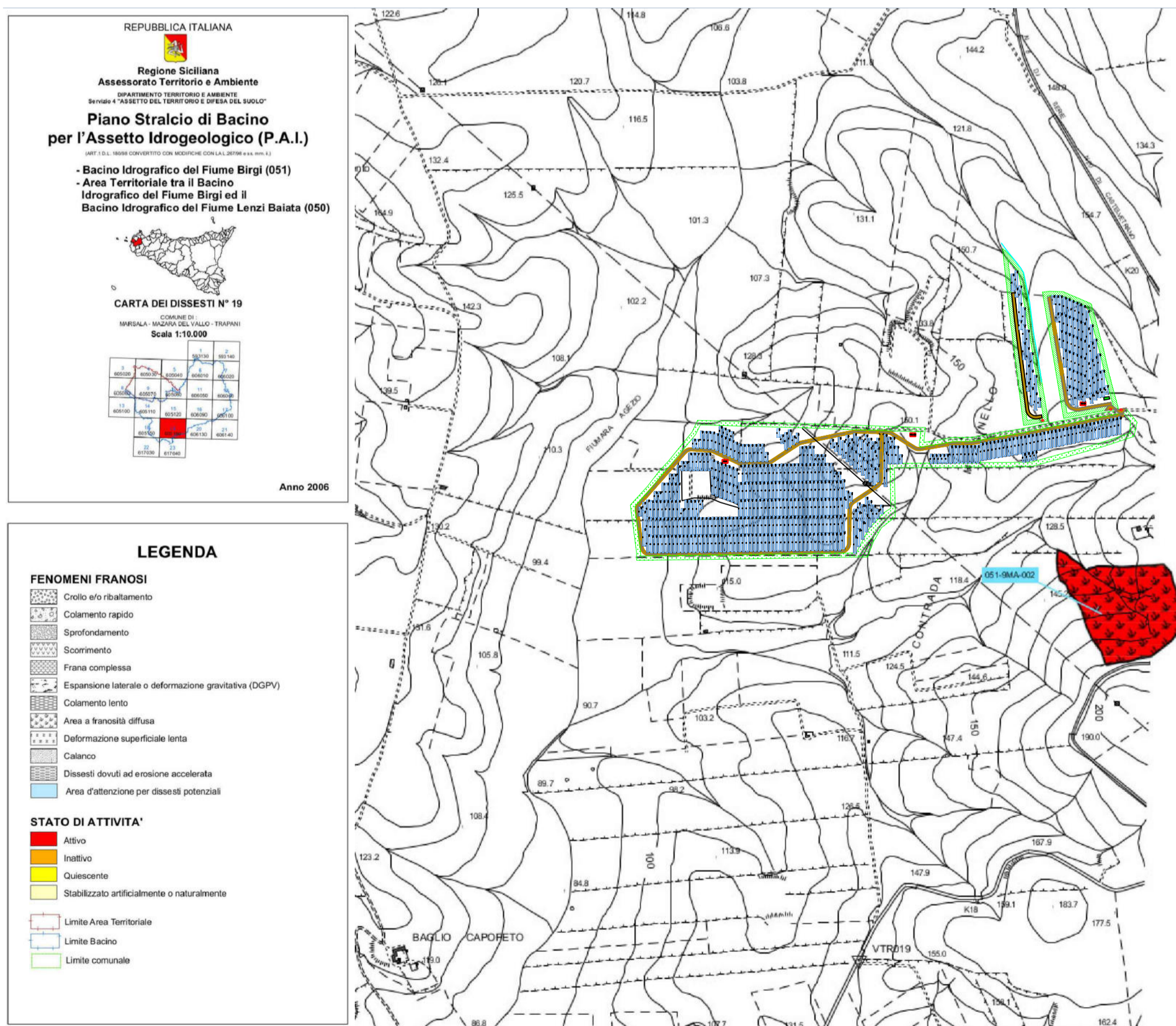
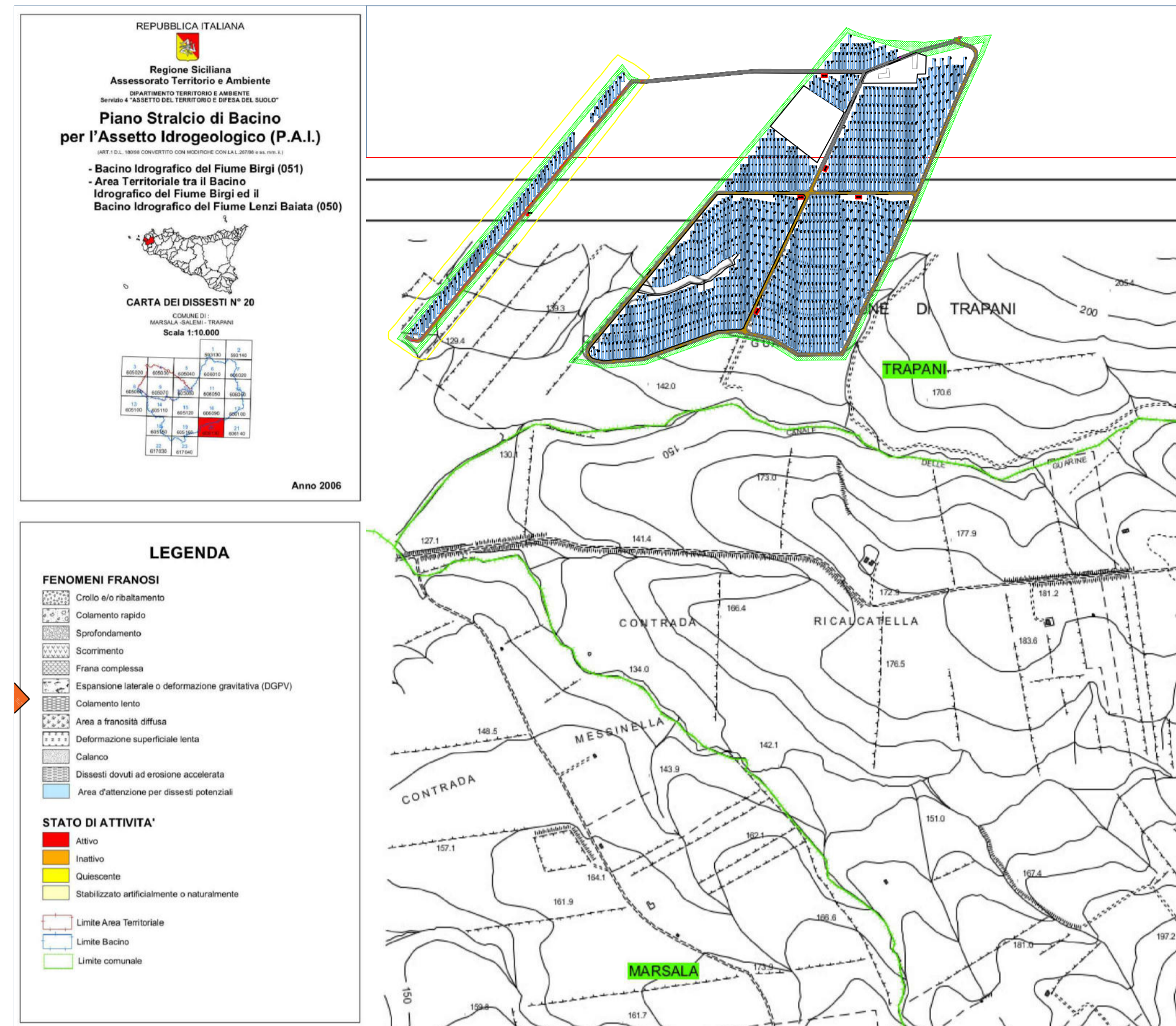
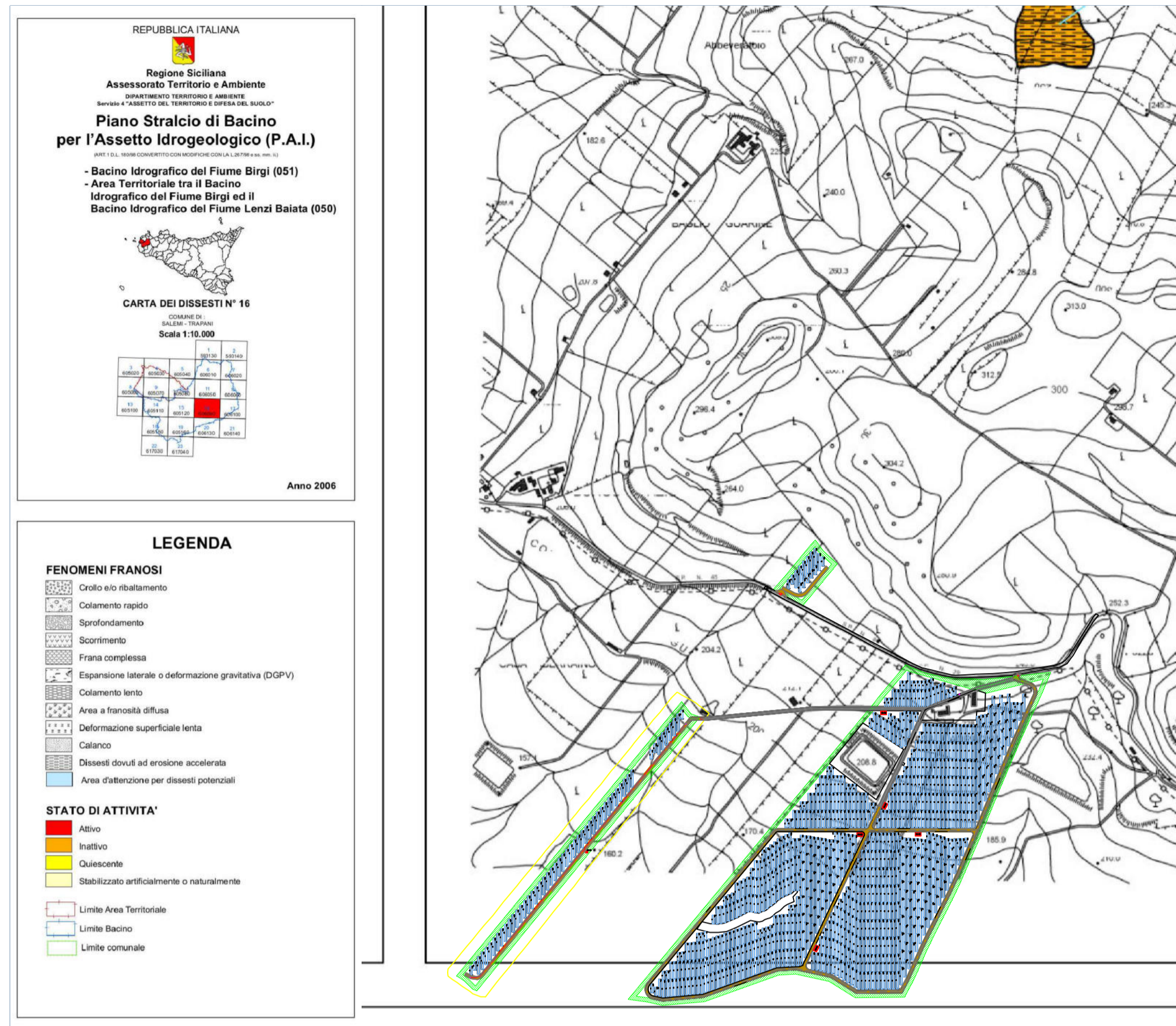
- AFL\_b2** Copertura eluviale (Olocene)  
Coperture detritiche dovute ad alterazione "in situ" o, depositi mobilizzati da processi di ruscellamento, costituiti da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pellica e/o sabbiosa.
- AFL\_b** Depositi Alluvionali Attuali (Olocene)  
Depositi fluviali costituiti da limi-sabbiosi grigiastri con faune miste di gasteropodi polmonati e lamellibranchi.
- BRM1,2** Sistema di Borromia (BRM) (pleistocene med-sup)  
depositi di ambiente fluvio-palustre, costituiti da ciottoli e lenti di sabbie con fossili rimaneggiati, posti a 150-110 m s.l.m. (BRM1) e posto a quote 100-200 s.l.m. (BRM2)
- TRB** Trubi (Pliocene inferiore)  
Calcarei biancastri teneri e marne bianco-grigie a foraminiferi planctonici (biozona a Globorotalia margaritae, MPL2). Spessore circa 20 m. Limite inferiore discordante su GPC.
- LUO\_a** Calcarei ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano (oligocene sup.-miocene inf)  
Depositi terrigeni, a geometria cuneiforme, costituiti da calcareniti glauconitiche più o meno cementate, con alla base un conglomerato o breccia poligenica e noduli fosfatici.
- LUO** Calcarei ed arenarie glauconitiche di Monte Luziano (oligocene sup.-miocene inf)  
Depositi terrigeni, a geometria cuneiforme, costituiti da argille sabbiose, sabbie ed arenarie
- BCO** Peliti biocalcarenti ed arenarie di M.te Bosco (oligocene superiore-miocene inferiore)  
Depositi terrigeni pelitico-arenacei, a geometria cuneiforme. Sono caratterizzati da argilliti siltose di colore dal grigio-piombo al giallo-ocra, passanti ad arenarie quarzose a grana medio-fine. La massa in posto, attraverso flussi gravitativi,

**OGGETTO:** PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

**LOCALITA':** COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

**DITTA:** X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





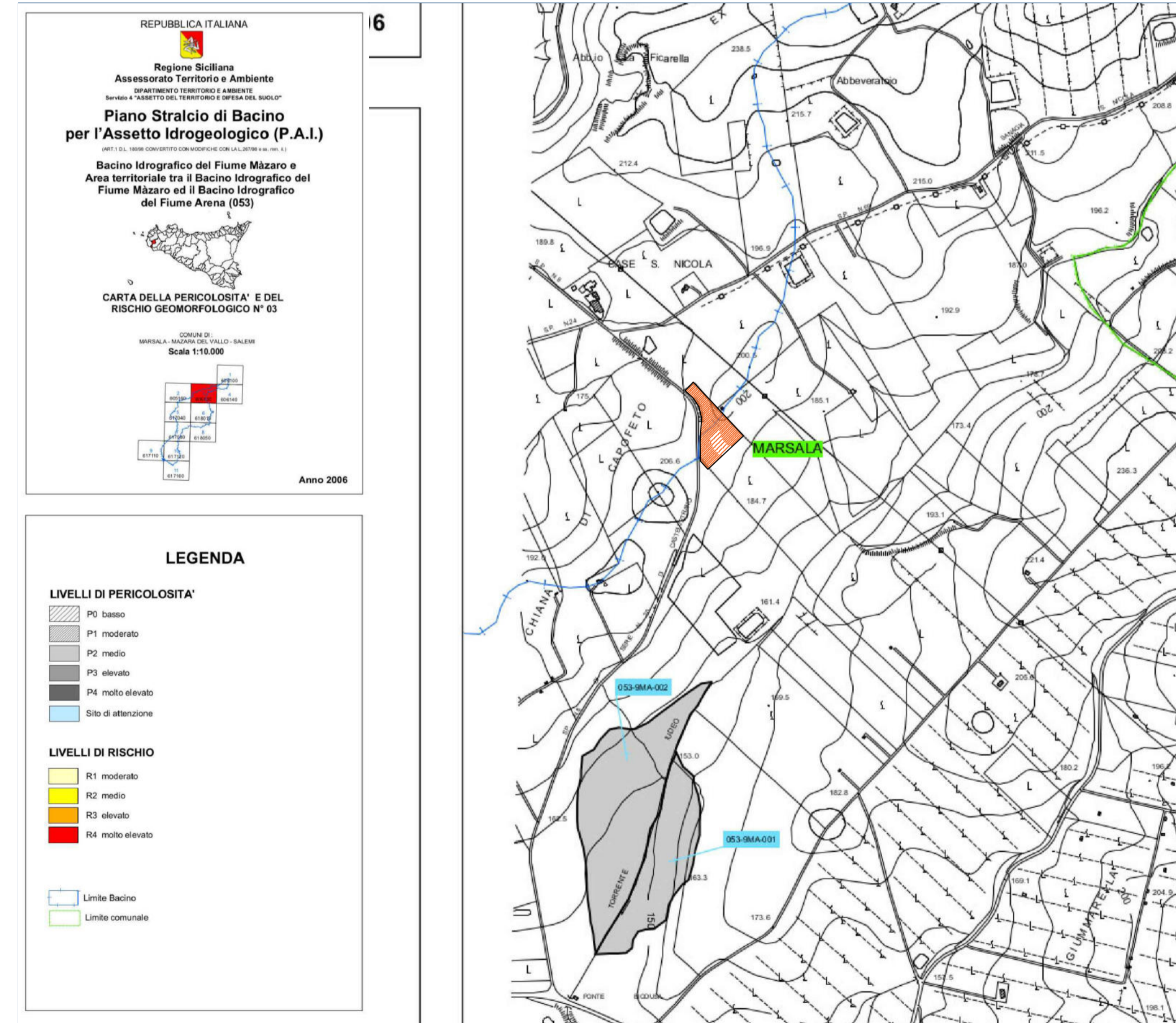
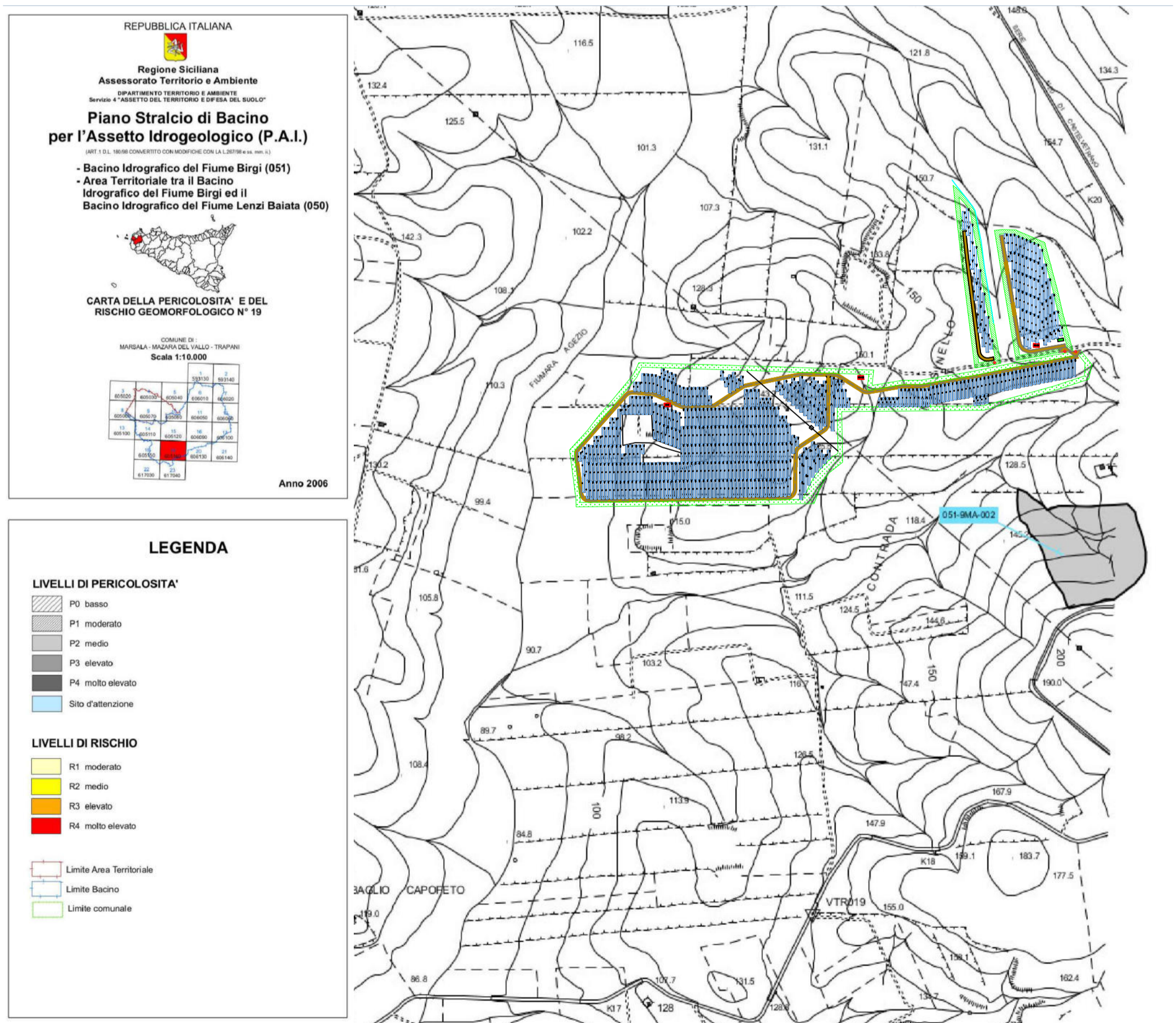
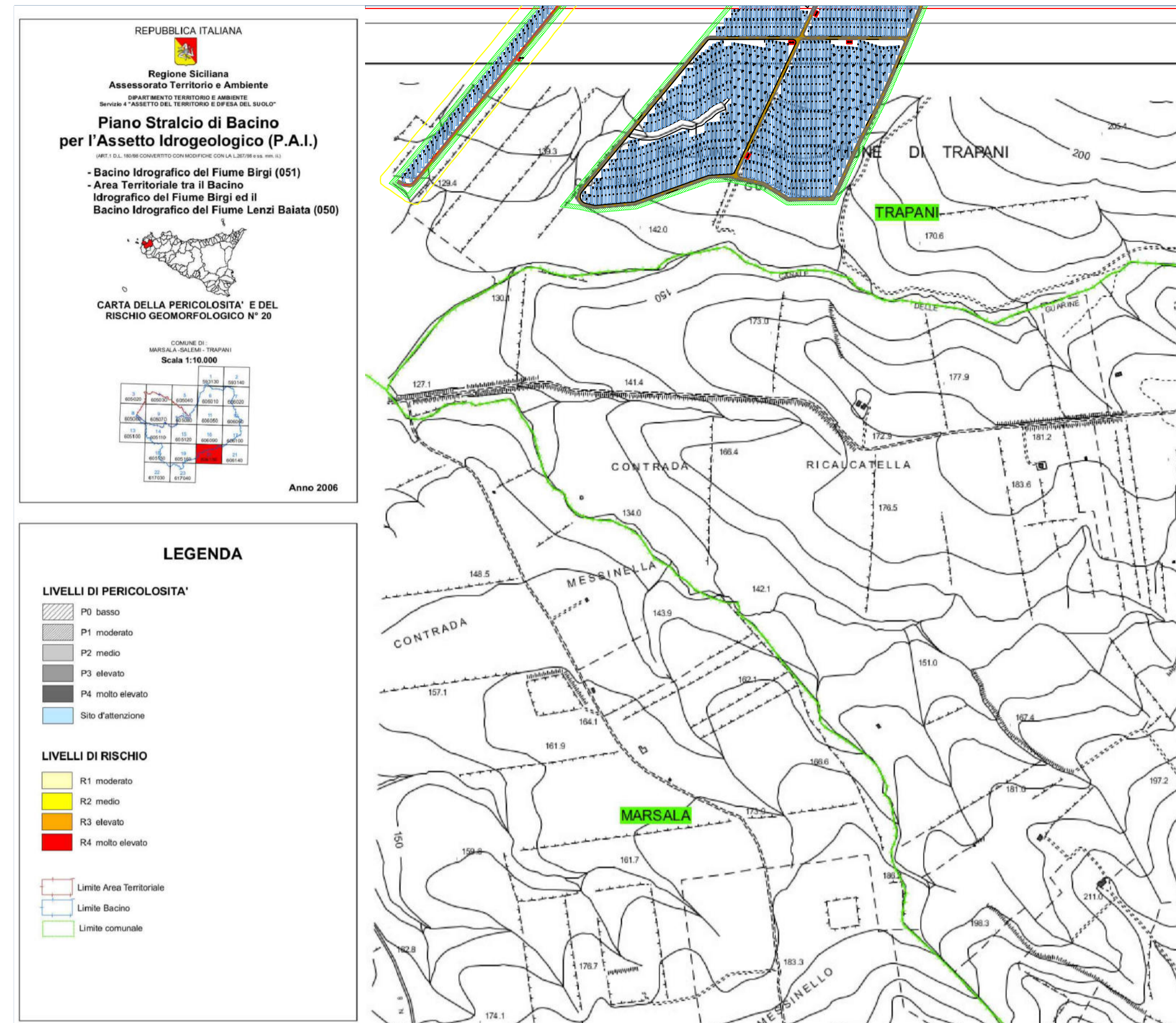
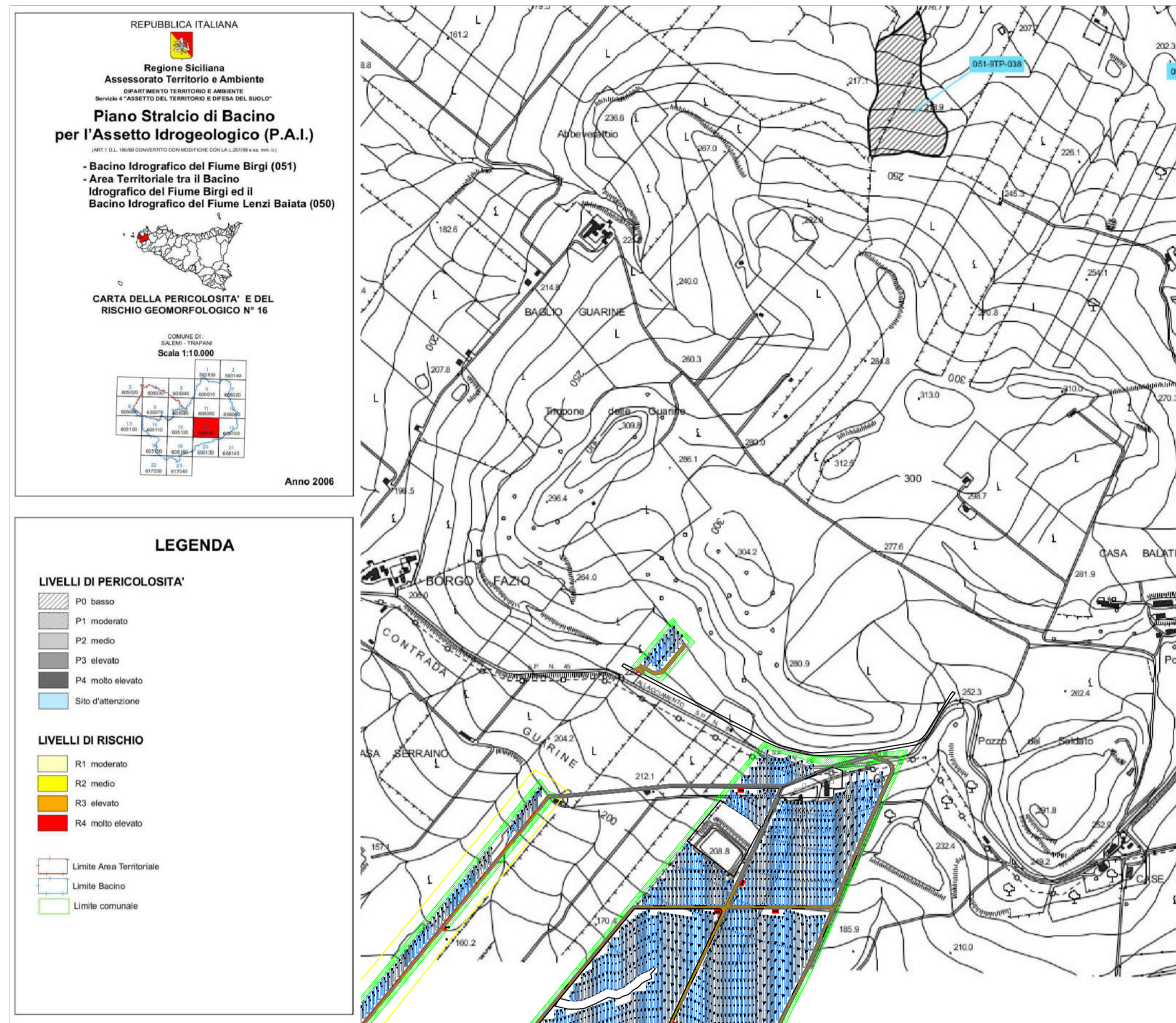
STRALCIO PAI

OGGETTO: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

LOCALITA': COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

DITTA: X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA





**STRALCI PAI**

OGGETTO: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DELLA POTENZA DI 46.39 MW (44 MW IN IMMISSIONE) MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

LOCALITA': COMUNI DI TRAPANI E MARSALA

DITTA: X-ELIO ITALIA 9 S.r.l. Corso Vittorio Emanuele II, 349 00186 - ROMA